

**UNSERE WELT**  
**GRUPPE 2**

**BIOLOGIE**

**VON DER NATUR UND  
IHREN GESETZEN**

# **UNSER GARTENBODEN**

**VON KARL FRIEDEL**



**DER KINDERBUCHVERLAG  
BERLIN**



# UNSER GARTENBODEN

VON KARL FRIEDEL



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

# INHALTSVERZEICHNIS

Warum wir Bodenkunde treiben .....	3
I. Untersuchungen an Ort und Stelle .....	5
1. Der Lehrausflug zur Bodenkunde .....	5
2. Die Untersuchung der Schichtung des Bodens .....	9
II. Die festen Bestandteile des Bodens .....	12
1. Das Entmischen der festen Bestandteile des Bodens .....	12
2. Das Aussieben der Bestandteile des Bodens .....	13
3. Die Zerlegung der Feinerde durch Schlämmen .....	14
4. Der Nachweis von Humus durch Ausglühen .....	16
5. Der Nachweis von Kalk .....	17
III. Der Boden als Nährstoffquelle .....	20
1. Der Nachweis der Pflanzennährstoffe des Bodens .....	20
IV. Wasser und Luft des Bodens .....	25
1. Die Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit .....	26
2. Die Bestimmung der Saugkraft .....	27
3. Die Untersuchung der Fähigkeit, Wasser zu speichern ....	29
4. Die Untersuchung der Krümelung .....	31
V. Die Bodengare .....	33
1. Die Untersuchung des Säurezustandes .....	33
2. Über die Tätigkeit der Bodenbakterien .....	34
VI. Die Entstehungsgeschichte des Bodens ..	36
1. Der Nachweis der Verwitterung durch Wind und Wasser ..	38
2. Die Beobachtung der Zermürbung der Gesteine durch niedere Pflanzen .....	40
3. Die Beobachtung der Tätigkeit des Regenwurms .....	42
4. Die Beobachtung der Entstehung von Kulturboden aus un- bebautem Boden durch die Arbeit des Menschen .....	43
VII. Unsere Schausammlung zur Bodenkunde	45
VIII. Einige Daten .....	48
IX. Geräte und Hilfsmittel .....	48

Umschlagbild von Helmut Kloss · Zeichnungen im Text von Hildegard Pahl-Füllgraf  
Alle Rechte vorbehalten · Copyright 1953 by Der Kinderbuchverlag Berlin  
Lizenz-Nr. 304 — 270/118/52 · Satz und Druck: (111/9/1) Sächsische Zeitung, Dresden N 23 253 11936  
Preis 0,60 DM · Bestell-Nr. 13524 · 1. Aufl./1.—20. Tausend 1953 · Für Leser von etwa 13 Jahren an

## Warum wir Bodenkunde treiben

In Wallbach, einem stattlichen Bauerndorf mitten in unserer Republik, ist die Arbeitsgemeinschaft Biologie zu einer Arbeitsbesprechung zusammengekommen. Herr Wenk, der Arbeitsgemeinschaftsleiter, ist Fachlehrer für Biologie und ein begeisterter Gartenfreund dazu. Seit er in Wallbach wirkt, ist der Schulgarten, den die Gruppe vor wenigen Jahren in vernachlässigtem Zustande übernahm, zu einem Schmuckstück der Schule geworden. Dennoch ist weder er noch seine Arbeitsgemeinschaft mit den Erfolgen zufrieden; sie möchten etwas Mustergültiges anlegen, einen Garten, in welchem die Schüler alles das lernen und selbst erproben können, was er ihnen von der Lehre Mitschurins erzählt hat. Tätige Anhänger dieses großen Umgestalters der Natur zu gewinnen ist die schönste Aufgabe seines Erziehungswerkes.

Es ist Herbst, und alle Felder und Gärten sind abgeerntet. Die Gruppe pflegt jährlich um diese Zeit die wichtigsten Gartenarbeiten vor dem Einbruch des Frostes zu besprechen. „Wir werden also in der kommenden Woche die Beete säubern und dann umgraben. Es wäre gerade die richtige Zeit, Obstbäume anzupflanzen; aber das müssen wir uns leider in diesem Jahre noch versagen.“ — „Aber Herr Wenk!“ fällt Ingrid ihm enttäuscht ins Wort. „Mein Vater hat uns doch schon zehn gutgewachsene Stämmchen aus seiner Baumschule zur Verfügung gestellt; wir brauchen sie doch nur noch zu setzen!“

„Das ist sehr schön“, antwortet Herr Wenk, „und wir werden die Hilfe deines Vaters bestimmt noch in Anspruch nehmen; für unseren jetzigen Schulgarten lohnt es jedoch nicht mehr. Er ist wohl für Gemüse geeignet, nicht aber für Obst. Für unsere Schule, die ja in diesem Jahre zur Zentralschule wurde, ist er ohnehin zu klein geworden, und die Gemeinde hat bereits ein Stück Land zur Verfügung gestellt, das augenblicklich unbebaut ist. Daraus werden wir in gemeinsamer Arbeit einen herrlichen Garten machen. Dort wollen wir dann eine Abteilung für Obstbau einrichten.“

„Warum sollte es denn dort besser gedeihen als hier? Es ist doch beides das

gleiche Land“, fragt Lisa. „Das trifft nicht zu“, erwidert Herr Wenk. „Durch unseren Schulgarten zieht sich in 1½ m Tiefe eine Tonschicht. In einigen Jahren würden unsere Obstbäume anfangen zu kränkeln, weil ihre Wurzeln auf den Ton gestoßen sind. Man sieht es dem Boden nicht ohne weiteres an, wie er beschaffen ist; dazu muß man ihn gründlicher untersuchen.“

„In unserem Dorf hat fast jeder Einwohner sein Gärtchen“, wirft Elfriede ein. „Er zieht Salat, Erbsen, Bohnen, Tomaten und was er sonst für den Haushalt braucht; er gräbt zur rechten Zeit, harkt, gießt und läßt es nicht an Dünger fehlen. Es gedeiht alles gut, obwohl sich niemand um gelehrte Untersuchungen kümmert.“

„Damit hast du nur scheinbar recht“, erwidert Herr Wenk. „Jahrhunderte hindurch haben unsere Vorfahren den Boden so schlecht und recht bebaut, ohne mehr davon zu wissen, als ihre und ihrer Vorfahren praktische Erfahrung gelehrt hatte. Aber heute lernen unsere Bauern immer besser, sich nicht auf die eigenen, eng begrenzten Erfahrungen zu verlassen, sondern den ganzen Reichtum der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Arbeitsmethoden, die uns vor allem die sowjetischen Agrarwissenschaftler vermittelt haben, anzuwenden. Sie haben erkannt, daß der Mensch imstande ist, in die Geschehnisse der Natur einzugreifen und sie nach seinem Willen zu lenken, sofern er ihre Gesetze kennt und richtig anwendet. Damit haben die Menschen in der Praxis die Lehre des englischen Volkswirtschaftlers Malthus, daß beim Anwachsen der Bevölkerung Hunger und Elend das unabänderliche Schicksal der Menschheit sei, widerlegt. Diese Lehre ist von Grund auf unwissenschaftlich und dient nur den Kriegsverbrechern, welche die Völker durch Furcht und Schrecken beherrschen möchten, um ihre schmutzigen Geschäfte zu machen.

Unsere Wissenschaftler und Bauern und wir in unserer Arbeitsgemeinschaft dagegen haben immer die Worte Mitschurins vor Augen, daß es dem Menschen — wenn er die Naturgesetze wissenschaftlich erforscht — gegeben ist, der Natur ihre Reichtümer abzurufen.

Darum wollen auch wir in unserem Schulgarten danach trachten, auf wissenschaftlicher Grundlage zu arbeiten und die höchsten Erträge zu erzielen. Dazu müßt ihr allerdings wissen, worauf die Fruchtbarkeit des Bodens beruht, wie er behandelt werden muß, damit sie erhalten und noch gesteigert wird, kurzum, ihr müßt den Boden genau kennen. Daraus ergibt sich, wann und wie zum Beispiel der Garten gegraben, gehackt, gegossen oder der Acker gepflügt, geeggt, gewalzt, gedüngt werden soll, was angebaut und was nicht angebaut werden kann und ähnliches.“

Eine ganze Anzahl von Stimmen wird laut: „Wir möchten gern etwas Näheres über den Boden wissen.“ — „Was gehört dazu, um das alles kennenzulernen?“ — „Ist es sehr schwierig?“

Herr Wenk antwortet auf die letzte Frage: „Es gibt gerade für die Bodenkunde sehr einfache, aber lehrreiche und reizvolle Versuche, aus denen wir alles lernen können, was wir wissen möchten.“ — „Könnten wir nicht eine Arbeitsgruppe bilden, die sich damit beschäftigt?“ bittet Ingrid. „Ich bin gern damit einverstanden“, antwortet Herr Wenk. „Nur müssen wir mit den Untersuchungen im freien Felde anfangen, ehe der Frost einbricht.“

Was hier von Wallbach geschildert wurde, kann sich auch in jedem anderen Ort unserer Deutschen Demokratischen Republik zugetragen haben. Wir haben daher zusammengestellt, wie jede Arbeitsgemeinschaft mit einfachen Mitteln alles Wissenswerte über den Boden selbst untersuchen kann. Den Schulgarten wollen wir in den Mittelpunkt stellen, von ihm wollen wir ausgehen und auch zu ihm zurückkehren. Wir müssen aber berücksichtigen, daß der Gartenboden durch eine besonders intensive Arbeit der Menschen vielfältig in seinem natürlichen Zustande verändert worden ist. Beim Ackerboden ist der ursprüngliche Zustand leichter zu erkennen. Der Acker ist zudem ein Stück der Ortsflur, und die Flur ist oft wie ein buntes Mosaik zusammengesetzt aus Böden verschiedenster Art. Die Flur ist vielgestaltiger; sie hat Ebenen, Hügel, Täler und Hänge und lehrt uns viel eindringlicher verstehen, was Lage, Niederschläge, Sonnenbestrahlung und ähnliches für den Boden bedeuten. Die Flur zeigt uns auch viel deutlicher als ein Garten, wie der Boden hineinverwoben ist in die Geschichte der Erde. Solche Zusammenhänge wollen wir sehen, in ihrer Bedeutung erkennen und auf unsern Garten anwenden lernen. Sie machen unsere Untersuchungen reicher, vielfarbiger und reizvoller.

## **I. Untersuchungen an Ort und Stelle**

### **1. Der Lehrausflug zur Bodenkunde**

Ehe wir unsere Untersuchungen von Bodenproben mit Instrumenten und Chemikalien beginnen, wollen wir einen Lehrausflug in unsere Feldflur unternehmen. An Ort und Stelle machen wir uns mit den wichtigsten Eigenschaften des Bodens vertraut. Sie hängen von vielerlei Umständen ab, die wir oft im Laboratorium weder feststellen noch nachahmen können. Nichts wäre aber unangebrachter, als aufs Geratewohl hinauszugehen und planlos durch die Felder zu streifen. Unser Ausflug muß sorgfältig vorbereitet werden. Wir

wollen einen erfahrenen Bauern bitten, uns zu führen und uns Beispiele für alles zu zeigen, was wir sehen möchten. Dazu müssen wir mit ihm vorher durchsprechen, worauf es uns ankommt.

**Aufgabe:** Wir wollen auf einem Lehrausflug durch unsere Ortsflur einige Eigenschaften des Bodens kennenlernen, die man schon mit den einfachsten Hilfsmitteln feststellen kann.

**Hilfsmittel:** Heimatkarte — Taschenlupe — Spazierstock mit Stahlzwinge — Bleistift — mehrere Leinenbeutel — Zeitungspapier

**Durchführung:**

**Was gehört zur Vorbereitung?**

An Hand der Heimatkarte unterrichten wir uns:

Welche Höhenlage hat unser Ort (wieviel m über dem Meeresspiegel)?

Welche Geländeformen zeigt unsere Feldflur (eben, wellig, hügelig oder bergig)?

Enthält sie Gewässer (Bäche, Teiche, Seen) oder Sümpfe und Moore?

Wir legen gemeinsam mit einem Sachverständigen einen Wanderweg fest. Ein einstündiger Weg genügt wohl immer; er soll möglichst viel von dem berühren, was unsere Flur an allgemeinen Merkmalen des Bodens zeigt. Von einem Hügel aus lehrt uns oft schon der bloße Augenschein, wie verschiedenartig die Böden auf engem Raum sein können.

**Wie wird er durchgeführt?**

Am geeignetsten ist die Zeit im Spätherbst oder im Vorfrühling, wenn die Felder kahl daliegen und durch das Aufgraben einzelner Stellen kein Schaden angerichtet wird. Feste Schuhe sind immer angebracht. Auf einem Schreibblock notieren wir alles, was wir festgestellt haben; es dient uns als Unterlage für spätere Untersuchungen. Von Böden, die wir näher untersuchen wollen, nehmen wir Proben in Leinenbeutelchen mit, die wir nochmals in Zeitungspapier einschlagen, wenn die Erde feucht ist. Papiertüten würden aufweichen. In jeden Beutel legen wir einen mit Bleistift beschriebenen Zettel (Tinte und Tintenstift laufen leicht aus) mit dem Datum und der Flurbezeichnung des Bodens.

Auf welche Merkmale achten wir?

### 1. Die Farbe der Böden

Sie gibt oft auf weite Entfernung den ersten Fingerzeig, um welche Bodenart es sich handelt; denn einige Bestandteile verleihen dem Boden, wenn sie reichlich darin vorkommen, einen bestimmten Farbton. So färbt ihn Humus dunkel, Sand hell, Kalk aschfarben. Nasser Boden erscheint dunkler als trockener.

### 2. Die Beschaffenheit

Wenn wir einen Stock in den Boden bohren, erhalten wir, je nachdem ob er sich leicht oder schwer, oberflächlich oder tief, glatt oder knirschend hineinstoßen und sauber oder beschmiert, trocken oder naß wieder herausziehen läßt, einen Anhalt dafür, ob der Boden sandig oder lehmig, leicht oder schwer, tiefgründig oder flach ist.

### 3. Die Durchlässigkeit

Wir beobachten unterwegs, ob die Feldwege und Furchen trocken oder naß sind. Wenn 24 Stunden nach dem letzten Regen Pfützen in den Furchen stehen, so ist der Boden lehmig oder tonig.

### 4. Die Zusammensetzung

Eine kleine Probe, die wir wie eine Prise Salz zwischen den Fingerspitzen zerreiben, sagt uns, ob der Boden trocken oder feucht, sand- oder tonhaltig ist. Reiner Sand beschmutzt die Finger nicht und ist körnig; Ton klebt an den Fingern und fühlt sich schmierig an. Auf den Sand- und Tongehalt können wir auch schließen, wenn wir Kugeln oder Walzen aus Ackererde formen. Sand macht den Boden lose, Ton dagegen bindig. Eine auf Papier dünn aufgestreute Probe zeigt unter der Lupe die hellen, scharf umrissenen Sandkörnchen und unbestimmt geformte schwarze Krümelchen aus Humus.

Auswertung:

Nicht alles Wissenswerte über den Boden können wir auf einem einzigen Lehrausflug feststellen; manches erfordert jahrelange eingehende Untersuchungen. Die folgenden Tabellen enthalten jedoch eine Fülle von Anregungen dafür, worauf wir im freien Gelände noch zu achten haben; wir stellen fest, welche Merkmale auf unseren Schulgarten zutreffen.

## Einige Merkmale der Sand-, Lehm- und Tonböden:

Bodenart	Verhalten bei Nässe	Verhalten bei Trockenheit	Bindigkeit	Bearbeitbarkeit
Sand	durchlässig	bleibt rieselnd	lose	leicht
Lehm	undurchlässig	bildet Krusten	formbar	schwer
Ton	völlig undurchlässig	bekommt Risse	sehr gut formbar	sehr schwer

## Die Abhängigkeit der Bodenwärme von der Lage zur Himmelsrichtung:

Lage an einem Hang nach:			
Süden	Norden	Osten	Westen
wärmste Lage (Sommerseite), besonders im März, April, Mai wärmer als in der Ebene	kälteste Lage (Winterseite), am frühesten und längsten mit Reif bedeckt und gefroren	kühler als Westlage (Morgenlage), ein Teil der Sonnenwärme wird durch die Verdunstung des Taus aufgezehrt	warm (Abendlage), die Abendsonne fällt auf den trockenen und vorgewärmten Boden

## Die Bedeutung der Lage eines Bodens am Hang oder in der Ebene:

Äußere Einwirkungen	Ebene	Hang
Bestrahlung von der Sonne	in den Sommermonaten am kräftigsten	im Frühjahr kräftiger als im Hochsommer
Regen- und Schmelzwasser	versickern je nach dem Boden schneller oder langsamer, von den Hängen wird Boden angeschwemmt	fließen schnell ab und spülen Erde mit fort; die Böden sind flachgründiger als in der Ebene
Grundwasser	tritt bisweilen in Gräben und Furchen zutage	fließt in das Tal ab
Eignung zur Bebauung	günstig	erschwert das Ackern, besonders mit Zugtieren

Die Sonnenbestrahlung  
 a) in der Ebene  
 b) am Hügel



Zusammenfassung:

Über unseren Lehrausflug fertigen wir eine Niederschrift für das Arbeits-  
 tagebuch an. Sie soll enthalten:

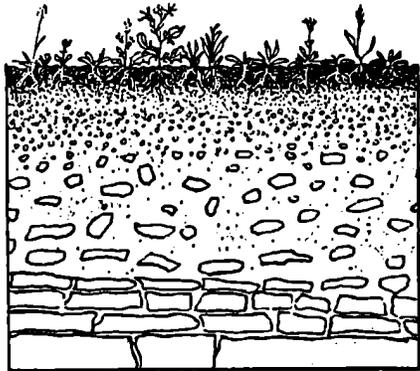
Datum	Gemeinde Höhe über N. N.	Flurbezeichnung Wetter
-------	-----------------------------	---------------------------

ferner eine Skizze der Flur mit dem Wanderweg oder Beschreibung des  
 Wanderweges.

Was wurde beachtet?

## 2. Die Untersuchung der Schichtung des Bodens

Jeder Steinbruch lehrt uns, daß dem festen Gestein — dem Basalt, Granit, Kalk, Sandstein oder irgendeinem anderen — jene lockere Erde aufliegt, die gewöhnlich als Boden bezeichnet wird. Wenn der Steinbruch besonders günstig für solche Beobachtungen ist, zeigt er, wie die zusammenhängende Gesteinsdecke — der **U n t e r g r u n d** — in Schollen und Brocken zerfällt; diese wiederum werden nach oben allmählich immer kleiner und lösen sich schließlich völlig auf. Das ist der **U n t e r b o d e n**. Obenauf dagegen liegt, durch ihre schwärzliche Färbung schon für das Auge scharf abgesetzt, eine dicht von Pflanzen durchwurzelte und von Tiergängen durchzogene Schicht. Es ist die **Erdkrume** oder der **O b e r b o d e n**, ein Gemenge von feinem Sand aus den Gesteinen des Untergrundes und erdigen Bestandteilen. Auch der angebaute Boden zeigt diese Folge, wengleich der Aufbau nicht so scharf gegliedert ist, da besonders



Der Steinbruch zeigt die Entstehung des Bodens aus dem felsigen Untergrunde

die oberen Schichten oft allmählich ineinander übergehen. Zudem sind die Schichten über dem Untergrund meist viel mächtiger, oft viele Meter stark, und von Lehm- und Sandbänken durchzogen, so daß das Bild viel mannigfaltiger wird.

Der Bauer bearbeitet davon in der Regel nur die Ackerkrume, jene Schicht, die der Pflug erfaßt. Gute Oberböden reichen allerdings viel tiefer hinab, und die Tiefwurzler unter den Kulturpflanzen finden dort Raum und Nährstoffe, um sich zu entwickeln. In den Unterboden hinein dringen die Wurzeln der Obstbäume.

Der Bauer darf sich nicht damit begnügen, nur die obere Ackerkrume zu kennen, sondern er muß mit dem gesamten Aufbau des Bodens vertraut sein. Da mögen zum Beispiel zwei Äcker nach einem oberflächlichen Befund denselben leichten Lehmboden haben, aber der eine ist stets trockener als der andere. Das ist in nassen Jahren günstig, in trockenen ungünstig. Die Ursache dieses merkwürdig ungleichen Verhaltens liegt in einer durchlässigen Sandbank, die den trockenen Boden in etwa  $1\frac{1}{2}$  m Tiefe durchzieht. So wirkt sich noch in vielerlei Hinsicht der Einfluß tieferer Schichten günstig oder ungünstig auf die Ackerkrume aus. Wer also die Eigenschaften des Bodens verstehen will, muß seine Schichtung kennen.

**Aufgabe:** Wir wollen die Schichtung eines bestimmten Ackerbodens untersuchen.

**Hilfsmittel:** Spaten — Schüffelchen — Zollstock — Blechbüchsen oder Gläser

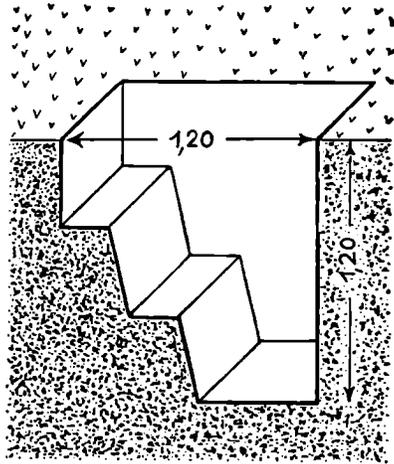
**Durchführung:**

Wir heben mit dem Spaten eine 1 bis 1,20 m tiefe Bodengrube aus. (Im Gebirge werden wir allerdings oft schon früher auf festes Gestein stoßen.) Eine der vier Wände stechen wir senkrecht scharf ab. Die Grube muß groß genug sein, so daß wir darin stehen und hantieren können. Unsere Untersuchung erstreckt sich auf folgende Fragen:

1. Wie viele Schichten heben sich deutlich voneinander ab? Wie mächtig sind sie? Welche Farben zeigen sie? Welchen Widerstand setzt jede Schicht dem Spaten entgegen? Bleibt der Spaten darin blank, oder klebt der Boden?
2. Enthalten die Schichten Steine? Ziehen Lehm- oder Tonlagen hindurch? In welcher Tiefe? Wie mächtig sind sie?
3. Bis zu welcher Tiefe entdecken wir Reste von Wurzeln?

4. Bis zu welcher Tiefe wird der Boden von Röhren der Regenwürmer und Gängen der Wühlmäuse durchzogen?
5. Bis zu welcher Tiefe macht sich die Wirkung des Pflugs oder des Spatens bemerkbar? Finden sich Reste von untergepflügtem Stallmist, Stopeln oder Wurzeln?

Mit einer kleinen Schaufel entnehmen wir Proben der verschiedenen Schichten zur näheren Untersuchung. Damit sie nicht austrocknen, bewahren wir sie in verschlossenen Blechbüchsen oder Gläsern auf.



So legen wir die Bodengrube an

Auswertung:

### 1. Die Bodenschichten:

Bezeichnung der Schicht	äußere Merkmale	Anzeichen für Lebensvorgänge im Boden	ackerbauliche Bedeutung
Oberboden	reicht so tief, wie der Boden durch Humusbestandteile gefärbt ist	von Flachwurzeln durchwurzelt, Wurmröhren, Mäusegänge	die regelmäßig gedüngte und bearbeitete Schicht, die sogenannte Ackerkrume
Unterboden	gröber und steiniger, lebhafter gefärbt, je nach den Bestandteilen braun, gelb, rot oder ähnlich	von Tiefwurzeln und Bäumen durchwurzelt	je nach der Zusammensetzung: staut die Nässe des Oberbodens oder trocknet ihn aus
Untergrund	in der Regel Geröll, das in festes Gestein übergeht	tot	nicht mehr erfaßt

Einteilung der Böden nach der Stärke des Oberbodens:

- bis 15 cm: seichte Krume
- bis 25 cm: mittlere Krume
- über 25 cm: tiefgrundige Krume

## 2. Flach- und Tiefwurzler unter den Kulturgewächsen:

Flachwurzler			Tiefwurzler	
alle Halmfrüchte			Zuckerrübe	Raps
(Winterroggen und Hafer bis 70 cm, Gerste flacher)			Lupine	Rübsen
Linse	Lein	Kartoffel	Luzerne	Obstbäume
			Pferdebohne	

3. Aus den verwesenden Pflanzen bildet sich Humus.

4. Im Boden wühlende Tiere tragen zu seiner Lockerung und Durchmischung bei.

### Zusammenfassung:

An der Bodengrube erkennen wir die Schichtung des Bodens, die Spuren der Bodenbearbeitung und Vorgänge der Bodenbildung.

## II. Die festen Bestandteile des Bodens

Unsere bisherigen Untersuchungen haben uns bereits gelehrt, daß Sand, Ton und Humus im Boden ein Gemenge bilden. Dazu werden wir noch den Kalk kennenlernen. Wir bezeichnen sie alle als die festen Bestandteile zum Unterschiede vom Wasser, dem der Boden seine Feuchtigkeit verdankt, und der Luft, die seine Hohlräume füllt. Weder reiner Sand noch reiner Ton, noch reiner Kalk, noch reiner Humus sind geeignet zum Acker- oder Gartenbau. Sie kommen in den Kulturböden — so nennen wir alle vom Menschen für den Pflanzenbau bearbeiteten Böden — in allen erdenklichen Mischungsverhältnissen vor. Die Zusammensetzung des Bodens aus diesen festen Bestandteilen ist jedoch die natürliche Grundlage der Fruchtbarkeit, die der Mensch kennen muß, wenn er durch seine Maßnahmen ungünstige Voraussetzungen mildern und ausgleichen will. Wir wollen die Zusammensetzung des Bodens aus diesen festen Bestandteilen näher untersuchen.

### 1. Aufgabe:

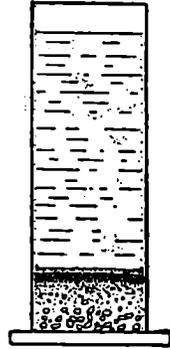
#### Das Entmischen der festen Bestandteile des Bodens

Hilfsmittel: Kochtopf — Brenner — Standzylinder (etwa 30 cm hoch) — langes Reagenzglas — Rührstab

#### Durchführung:

Aus einem Schüffelchen Erde lesen wir die größeren Steine heraus, rühren die Erde mit reichlich Wasser zu einem Brei an und kochen diesen etwa

10 Minuten lang mit reichlich Wasser, bis alle Klümpchen zerkocht sind. Besonders trockener Lehmboden enthält steinharte Bröckchen. Nach dem Erkalten rühren wir den Schlamm gründlich auf und gießen den dünnen Brei in einen Standzylinder oder ein langes Reagenzglas. Als bald sondern sich die groben Bestandteile von den feinen. Es bilden sich deutlich Schichten heraus: zu unterst grober, darüber feiner Sand, darüber schwarzbräunlicher Humus und obenauf das vom Ton gelblichbraun gefärbte Wasser. Es dauert Stunden bis Tage, bis die feinen Tonstäubchen sich abgesetzt haben. Auf dem Wasser schwimmen Würzelchen, feine Fasern, Flügel von Käfern und ähnliche Überreste von verwesenden Pflanzen und Tieren.



Im Wasser sondern sich die Bestandteile des Bodens nach ihrer Schwere

#### Auswertung:

Jeder Fluß oder Bach besorgt unaufhörlich von Natur aus eine solche Entmischung, wovon wir uns an seichten Stellen überzeugen können. Auch nach jedem Gewitterregen können wir an den Rinnen, die das Wasser gewühlt hat, und an den Pfützen ähnliches sehen. Solche Vorgänge im Freien wollen wir fleißig beobachten und daran lernen, Erscheinungen, die wir am Ackerboden kennenlernen, einzubeziehen in das große Naturgeschehen.

#### Zusammenfassung:

Die Entmischung der festen Bestandteile im Wasser durch ihre verschiedene Schwere gibt uns einen Anhalt dafür, welchen Anteil grober und feiner Sand, Ton und Humus an der Zusammensetzung des Bodens haben.

#### 2. Aufgabe:

##### **Das Aussieben der Bestandteile des Bodens**

Hilfsmittel: Durchschlag — Haarsieb

#### Durchführung:

Das einfachste Verfahren, die Bestandteile des Bodens nach ihrer Größe zu sortieren, besteht darin, sie durch Siebe von verschiedener Feinheit zu schicken. In der wissenschaftlichen Bodenuntersuchung werden folgende Sorten

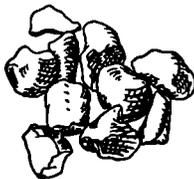
unterschieden: über 20 mm Steine und Geröll, 20—2 mm Kies, unter 2 mm Feinerde. Für unsere Zwecke genügt eine weniger strenge Einteilung. Wir zerreiben eine Bodenprobe, so daß sie keine Klümpchen mehr enthält, lesen Wurzeln und Fasern aus und schütteln sie durch einen Durchschlag. Aus dem Kies, der nicht hindurchgegangen ist, lesen wir die Steine aus. Die ausgesiebte Feinerde sortieren wir durch ein Haarsieb nochmals in Sand und ein feines Gemisch aus sandigen und erdigen Bestandteilen.

Die einzelnen Sorten füllen wir in Zylindergläser von etwa 15 cm Höhe und 5 cm Durchmesser, verschließen diese mit einem Korkstopfen und kleben folgende Etikette auf: 1. Steine 2. Kies 3. Sand 4. Feinerden.

**Die festen Bestandteile des Bodens**



Steine



Kies



Sand



Feinerden

**Auswertung:**

Steine, Kies und Sand sind, wie uns die Besichtigung des Steinbruchs gelehrt hat, bei dem stufenweisen Zerfall der festen Gesteinsdecke entstanden. Der Sand besteht zum größten Teil aus widerstandsfähigem Quarz ( $\text{SiO}_2$ ), einer chemischen Verbindung der Kieselsäure mit Sauerstoff, die für die Ernährung der Pflanze wertlos ist. Dennoch ist der Quarz ein unentbehrlicher Bestandteil des Bodens. Die gröberen Körnchen bilden das Bodengerüst, ohne das die feinsten Stäubchen, welche die eigentliche Nährquelle der Pflanze sind, zu einer dichten, für die Wurzeln undurchdringlichen Masse zusammensinken würden.

**Zusammenfassung:**

Ohne ein Gerüst aus Kies und Sand würde dem Boden die erforderliche Lockerheit fehlen.

**3. Aufgabe:**

**Die Zerlegung der Feinerde durch Schlämmen**

Hilfsmittel: Porzellanschale mit Tülle — Korkstopfen

### Durchführung:

Die Siebe reichen nicht aus, um auch die feinsten Bestandteile des Bodens voneinander zu trennen. Wir machen uns dazu, wie in der 1. Aufgabe, ihre verschiedene Sinkgeschwindigkeit im Wasser zunutze. Wir breiten ein Schüffelchen Erde aus dem Oberboden auf einem Zeitungsbogen aus und lassen sie in der Sonne oder der frischen Luft austrocknen. Nach einigen Tagen verliert sie keine Feuchtigkeit mehr; sie ist lufttrocken geworden. Mit der Handwaage wiegen wir 50 g ab und kochen sie, wie in der 1. Aufgabe, auf. Den Brei geben wir in eine Porzellanschale, Wenn er sich abgesetzt hat, gießen wir das Schmutzwasser vorsichtig ab, ersetzen es durch sauberes und wiederholen dieses Abschlämmen so oft, bis das Wasser klar bleibt. Den Rückstand trocknen und wiegen wir wieder. Aus dem Gewichtsunterschied ist der Anteil des Abschlämbaren in Prozenten leicht zu errechnen.

Die Ermittlung  
des Gehaltes  
an Roherde:

Einzelwägungen und -berechnungen		g
wir wiegen:	1. Gefäß allein .....	
	2. Gefäß mit Roherde .....	
	3. Gefäß mit Sand .....	
wir berechnen:	1. Gewicht des Sandes .....	
	2. Gewicht des Abschlämbaren .....	
	Gewichtsverhältnis Sand : Abschlämbares in % .....	

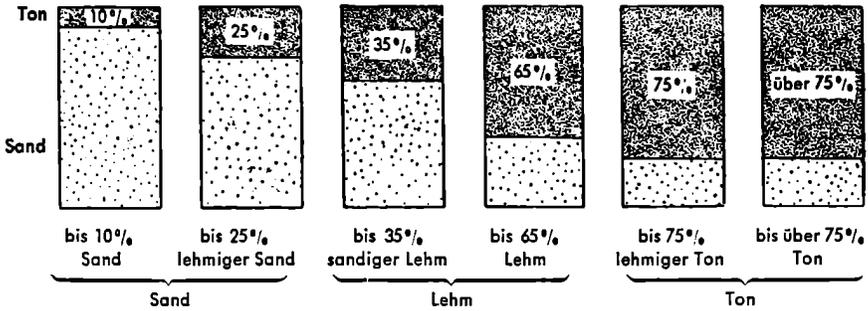
### Auswertung:

Alle Körnchen des Abschlämbaren, die kleiner sind als 0,02 mm, bezeichnet man als Ton, obgleich sie von sehr verschiedener Herkunft sind. Sie sind es vor allem, aus denen die Pflanze ihren Bedarf an Nährstoffen, wie Kalium und Magnesium, deckt. Ihre Bedeutung besteht weiter darin, daß sie die im Bodenwasser gelösten Nährstoffe binden, während sie sonst versickern würden. Dennoch sind reine Tonböden aus Gründen, die wir schon kennengelernt haben, für den Pflanzenbau nicht zu gebrauchen, sondern erst Sand und Ton im Gemisch, der Lehm, ergibt fruchtbaren Ackerboden. Nach dem Mischungsverhältnis von Sand und Ton unterscheidet man sechs Bodenarten.

Wir lassen uns von einem Bauern beraten, welche davon in unserer Ortsflur vertreten sind. Wozu gehört die untersuchte Probe?

### Zusammenfassung:

Die abschlämbaren Bestandteile sind die Nährstoffquelle des Bodens.



#### 4. Aufgabe:

##### Der Nachweis von Humus durch Ausglühen

Hilfsmittel: Porzellanschale — Dreifuß — Experimentierstativ — Kochring — Spiritus- oder Gasbrenner (Bunsenbrenner) — Lackmuspapier

##### Durchführung:

Der Humus ist äußerlich an der dunklen, oft schwärzlichen Färbung der Böden zu erkennen. Weder beim Aussieben noch beim Abschlämmen können wir ihn von den übrigen festen Bestandteilen trennen. Wenn wir ihn aber über eine heiße Flamme bringen, verbrennt er darin mit allen Anzeichen, die auf seinen Ursprung aus organischen Stoffen hindeuten. (Wie wir noch näher untersuchen werden, stellt er die letzte Stufe der Verwesung pflanzlicher und tierischer Organismen dar.)



Wir legen also ein Drahtdreieck auf einen Dreifuß oder einen Kochring des Experimentierstativs und hängen eine Porzellanschale mit lufttrockener Erde ein. Zunächst treiben wir mit einer kleinen Flamme das auch dem lufttrockenen Boden noch immer anhaftende Wasser aus; das dauert eine geraume Zeit. Dann rücken wir mit dem Brenner näher unter die Schale oder regulieren eine größere Flamme ein. Die jetzt aufsteigenden Dämpfe stammen aus dem Humus. An einer darübergehaltenen Glasscheibe schlagen sich

Der Humus wird durch Ausglühen nachgewiesen. Wenn alles Wasser ausgetrieben ist, stellen wir den Spiritusbrenner auf ein Klötzchen

Wassertröpfchen nieder. Es entsteht ein stechender Geruch wie nach verbrannten Haaren. Er entsteht überall, wo Eiweiß verbrennt. Ein angefeuchteter Streifen roten Lackmuspapiers färbt sich in den Dämpfen blau. Das ist zurückzuführen auf Ammoniak, eine gasförmige Verbindung des Stickstoffs mit Wasserstoff ( $\text{NH}_3$ ), die wiederum bei der Zersetzung von Eiweiß entsteht. Schließlich beginnt der Humus zu glühen; dann hängen wir die Schale etwas schräg ein, so daß möglichst viel Luft von der Seite aus hinzutreten kann. Auf diese Weise wird die Probe restlos ausgeglüht.

#### **Auswertung:**

Der Begründer der neuen Landwirtschaftswissenschaft, Albrecht Thaer (1752 – 1828), hielt den Humus noch für den eigentlichen Nährstoff der Pflanze. Als aber die Naturwissenschaftler den Vorgang der Assimilation aufgeklärt hatten — nämlich den Aufbau der organischen Stoffe aus den Nährsalzen des Bodens und dem Kohlendioxyd der Luft mit Hilfe der Energie des Sonnenlichtes — und Justus von Liebig (1803—1873) die Unentbehrlichkeit dieser Salze für die Ernährung der Pflanze nachgewiesen hatte, wurden Thaers Anschauungen widerlegt. Ein bestimmter Humusgehalt ist jedoch eine Vorbedingung für die Fruchtbarkeit der Böden, wengleich, wie wir noch hören werden, aus ganz anderen Gründen. Böden mit mehr als 5 % werden als Humusböden bezeichnet; wir finden sie im Gebiete der Schwarzerde, wie der Magdeburger Börde und der Goldenen Aue. Im Durchschnitt wurde hier ein Gehalt von 7 % festgestellt.

#### **Zusammenfassung:**

Außer dem Sand und dem Ton, den mineralischen Bestandteilen, besteht der Boden regelmäßig aus Humus, dem organischen Bestandteil.

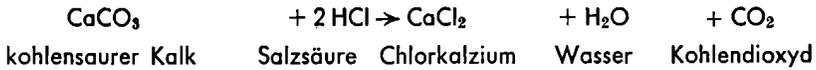
#### **5. Aufgabe:**

##### **Der Nachweis von Kalk**

Hilfsmittel: Tropfflasche (20 cm<sup>3</sup>) — Salzsäure

#### **Durchführung:**

Ein zwar nicht regelmäßig auftretender, aber wichtiger Bestandteil des Bodens ist der Kalk. (Es handelt sich fast immer um kohlelsauren Kalk.) Er ist weder durch Sieben noch durch Ausschlämmen nachzuweisen, wohl aber auf chemischem Wege. Der Vorgang verläuft nach folgender Formel:



Wir überzeugen uns davon, indem wir Proben von kohlensaurem Kalk, zum Beispiel Gesteinsbrocken aus Marmor und Muschelkalk, Kreidestücke, Eierschalen und Schneckenhäuser, in einen Standzylinder mit verdünnter Salzsäure (1 : 1) werfen; die aufbrausenden Bläschen enthalten Kohlendioxyd. Zum Kalknachweis im Boden geben wir eine Bodenprobe in eine Porzellanschale und träufeln die verdünnte Säure aus einer Tropfflasche darauf. Je nach dem Kalkgehalt braust die Erde mehr oder weniger stark auf.



Der Kleine Sauerampfer

Auswertung:

### **Äußere Erkennungsmerkmale für kalkhaltige Böden**

Die eigentlichen Kalkböden mit mehr als 20 % Kalk sind im Gebiet des mittel- und süddeutschen Muschelkalks weit verbreitet; in der Norddeutschen Tiefebene fehlen sie völlig. Sie fallen bereits durch ihre aschgraue bis kalkweiße Färbung auf. Einen Anhalt, ob die Böden eines Gebietes kalkhaltig sind, gibt auch das durch Entwässerungsröhre abgeleitete und in Gräben stehende Wasser. Kalkwasser ist klar und hart; gelbliches oder bräunliches Wasser deutet auf Kalkarmut hin.

### **Der Mergel**

Ein Gemenge aus Ton und Kalk wird als Mergel bezeichnet. Mergelböden sind die Begleiter der Kalklandschaften. In der Norddeutschen Tiefebene sind die Gesschiebemergel häufig. Sie sind aus den Schottern, Kiesen und Sanden der Moränen entstanden, welche die Gletscher der Eiszeit auf ihrem Rückzuge zerrieben hatten. Sie sind zumeist von Verwitterungsschichten überlagert.

## Die Leitpflanzen des Kalks

Einen zwar nicht unbedingt zuverlässigen, aber in der Regel zutreffenden Hinweis auf den Kalkgehalt der Böden geben uns einige Unkräuter. Man bezeichnet sie als Leitpflanzen. Je nach ihren Ansprüchen bevorzugen oder fliehen sie den Kalk; im ersten Falle nennt man sie „kalkhold“, im anderen „kalkfliehend“.

Auch für Sand- und Lehm Böden kennt man solche Leitpflanzen. Wenn Unkräuter einer bestimmten Gruppe in größerer Menge auftreten, so können wir darauf schließen, daß der für sie notwendige Bestandteil im Boden vorhanden oder nicht vorhanden ist.



Der Ackersenf

## Einige Leitpflanzen

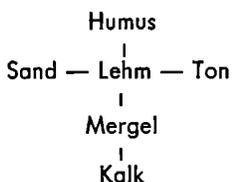
Kalkanzeigende Pflanze	Kalkmangelanzeigende Pflanzen	Lehmanzeigende Pflanze	Sandanzeigende Pflanze
Ackersenf	Kleiner Sauerampfer Saatwucherblume Hasenklee	Ackerschachtelhalm	Spergel

## Zusammenfassung:

Der Kalkgehalt kann dem Boden eine schon äußerlich erkennbare Eigenart geben.

## Die Einteilung der Böden nach ihren Bestandteilen

Wir können nunmehr die Böden in folgender Weise einteilen:



Außen stehen die vier Grundbestandteile. Sie sind in reinem Zustande als Ackerböden ungeeignet, erst die Mischung macht sie zu fruchtbaren Böden. In der Natur kommen alle erdenklichen Mischungsverhältnisse vor. Am fruchtbarsten sind die mittleren Böden, die dem Lehm nahestehen. Von besonderer Bedeutung ist der Löß. Er besteht aus einem gelblichen Gemenge von feinstem Quarzmehl, Kalkteilchen und tonigen Bindemitteln. Er verdankt seine Entstehung den Stürmen, die nach dem Abschmelzen des Eises und der Abtrocknung des Landes den Gesteinsstaub über die kahlen Flächen bliesen. In den Bodensenken setzte er sich ab und füllte sie aus. Wenn er mit Humus gemischt ist, so gibt er unvergleichlich fruchtbare Böden, wofür die Magdeburger Börde ein treffendes Beispiel ist.

### **III. Der Boden als Nährstoffquelle**

Als die Botaniker etwa um das Jahr 1800 die Ernährung der Pflanzen zu untersuchen begannen, entdeckten sie zu ihrem Erstaunen, daß nur zehn chemische Elemente unbedingt zu deren Wachstum erforderlich sind, und zwar Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen. Aber sie fanden noch viel Erstaunlicheres. Den Kohlenstoff und einen Teil des Sauerstoffs nimmt die Pflanze mit den Blättern aus der Luft auf, alles übrige aus dem Boden, selbst den Stickstoff, der ihr doch in der Luft reichlich zur Verfügung steht. Was bisher lediglich als Verunreinigung des Bodenwassers gegolten hatte, erwies sich jetzt als unentbehrliche Nahrung. In der Pflanzenasche fanden sich chemische Verbindungen wieder, die nur aus den Mineralien stammen konnten, jenen Bauelementen, in welche die Gesteine bei der Verwitterung zerfallen. Zum Glück sind die Minerale in reinem Wasser nicht löslich, sonst hätten Regen und Schnee sie längst ausgewaschen, und der Boden wäre verarmt. Aber die Kohlensäure des Bodenwassers, die Säuren der Wurzelhärchen und das Heer der Bodenbakterien zersetzen sie und führen sie in kohlen-saures Kalium, kohlen-sauren und phosphorsauren Kalk, kohlen-saures Magnesium und ähnliche Verbindungen über. Erst nach einem vielfältigen Abbau werden sie dem Säftestrom der Pflanze einverleibt. So gleicht das Erdreich einer Schatzkammer, aus der die Natur im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden nur in kleiner Münze ausgibt, was sie an Schätzen birgt.

#### **Aufgabe: Der Nachweis der Pflanzennährstoffe des Bodens**

Hilfsmittel: Milchflaschen — Wellpappe — Nährsalze (wie im Text angegeben) — Lackmuspapier — Stecklinge vom Fleißigen Lieschen

## Durchführung:

### Die Anzucht der Pflanzen zu Ernährungsversuchen

Um den Nachweis zu erbringen, daß der Boden Nährstoffe enthält, die für das Wachstum der Pflanzen unentbehrlich sind, ziehen wir sie, statt im Boden selbst, in Nährlösungen heran. Dann haben wir es in der Hand, zu verfolgen, wie sie sich entwickeln, wenn wir sie mit allen Nährstoffen sättigen, die sie im Boden finden, oder wenn wir sie hungern lassen. Als Versuchspflanze stellt das Fleißige Lieschen, eine bekannte Zimmerpflanze, wenig Ansprüche. Wir ziehen von ihm in Milchflaschen, Standzylindern, hohen Einmachgläsern oder ähnlichen Gefäßen Stecklinge heran. Je nachdem, ob wir das Wachstum nun über kürzere oder längere Zeit verfolgen wollen, verwenden wir Gefäße von  $\frac{1}{4}$  l oder 1 l Inhalt. Als Verschlüsse dienen durchbohrte Korken oder Holzdeckel, durch die sich die Pflanzen hindurchstecken lassen. Mit einer Manschette aus Watte befestigen wir sie darin so, daß sie nur in die Flüssigkeit eintauchen. Da ähnlich wie im Aquarium die Glaswände leicht von Grünalgen überzogen werden — die bei unseren Ernährungsversuchen noch unerwünschter sind als dort —, umhüllen wir die Gefäße bis obenhin mit Wellpappe oder schwarzem Papier. Dann stellen wir sie auf eine lichte und luftige Veranda oder in ein helles Fenster.

### Die Nährlösungen

Wir stellen zum Vergleich das Wachstum in drei verschiedenen Flüssigkeiten gegenüber. Als Lösungsmittel verwenden wir destilliertes Wasser, ersatzweise auch Regen- oder Schneewasser.

**Flüssigkeit A:** natürliche Nährlösung aus einer Aufschwemmung des Bodens in Wasser. Wir verrühren je nach dem Fassungsvermögen des Gefäßes 1 Tee- oder Suppenlöffel Gartenerde in Wasser.

(Ein Tropfen Quellwasser, den wir auf einer Glasscheibe verdunsten lassen, hinterläßt einen feinen Belag aus kristallisierten Bodensalzen.)

**Flüssigkeit B:** destilliertes Wasser.

**Flüssigkeit C:** künstliche Nährlösung.

Das angegebene Rezept einer Nährlösung gibt die Zusammensetzung einer Vollösung wieder, das heißt, es befindet sich darin alles in ausreichender Menge, was die Pflanze unbedingt braucht:

1000 g destilliertes Wasser  
 1,0 g Kalziumnitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )  
 0,25 g Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ )  
 0,25 g Monokaliumphosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )  
 0,25 g Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ )  
 3 Tropfen Eisenchloridlösung ( $\text{FeCl}_3$ ), 34%ig.

Jedes Salz lösen wir erst in einer Stammlösung, entnehmen dieser eine entsprechende Menge und verdünnen sie entsprechend; das erspart uns eine feine Waage.

Also: 5 g Kalziumnitrat in 50 g Wasser gibt 1 g Kalziumnitrat in 10 g Wasser.

5 g Magnesiumsulfat in 100 g Wasser gibt 0,25 g Magnesiumsulfat in 5 g Wasser.

Die Lösung soll, wovon wir uns mit einem Streifen Lackmuspapier überzeugen, schwach sauer reagieren. (Wenn das nicht der Fall ist, geben wir 2—3 Tropfen Salzsäure hinzu.) Nach drei bis vier Wochen erneuern wir sie; verdunstetes Wasser füllen wir nach. Das Wachstum wird gefördert, wenn wir ab und zu einen feinen Luftstrom hindurchperlen lassen. (Die Aquarienfrende haben dazu mancherlei Hilfsmittel, deren wir uns hier bedienen können.)



#### Beobachtungen:

Die Stecklinge in A und C entwickeln sich wie eingetopfte Pflanzen, die in B fangen an zu kümmern und gehen ein. Den Grundversuch wandeln wir vielfältig ab, indem wir die Pflanzen nach einer gewissen Zeit miteinander vertauschen, also zum Beispiel A und B, C und B, A und C. Stets fördern die Lösungen A und C das Wachstum, während die Stecklinge in B allmählich eingehen. In A und C müssen also die Wurzeln die Nährstoffe finden, welche die Pflanze zu ihrer Entwicklung braucht.

In nährsalzhaltigem Wasser aus einer Bodenaufschwemmung gedeiht die Pflanze, in reinem Wasser kümmert sie

### Auswertung:

In den unberührten Böden, wie sie sich in Steppen, in den Prärien Nordamerikas, den Tundren und Waldgebieten Sibiriens bis in die Gegenwart erhalten haben, findet ein nahezu ungestörter Kreislauf der Mineralstoffe des Bodens statt. Was ihnen die Pflanzen während ihres Lebens entnehmen, erhalten sie wieder zurück, wenn diese abgestorben sind und vermodern. Wenn der Mensch beginnt, Boden urbar zu machen und zu bebauen, muß er dafür Sorge tragen, daß dieser Vorrat an Nährstoffen erhalten bleibt und mangelnde Stoffe ergänzt werden. Vielerorts wurde der Anbau zu einem gefährlichen Raubbau, der eines Tages zur Erschöpfung führen mußte. Nun hatten allerdings die Bauern aller Völker von jeher den Stallmist sowie den Schlamm von Teichen, Seen und übergetretenen Flüssen untergepflügt, die Asche heruntergebrannter Wälder auf die Äcker gestreut oder die Felder von Zeit zu Zeit brach liegenlassen. Aber das geschah nur aus der reinen Erfahrung heraus, daß der Boden dann mehr trug, ohne daß sie hätten begründen können, auf Grund welcher Zusammenhänge durch diese einfachen Maßnahmen die Ernteerträge größer wurden. Wie die Pflanze ihren Bedarf an Nährstoffen deckt, war ihnen noch völlig unbekannt.

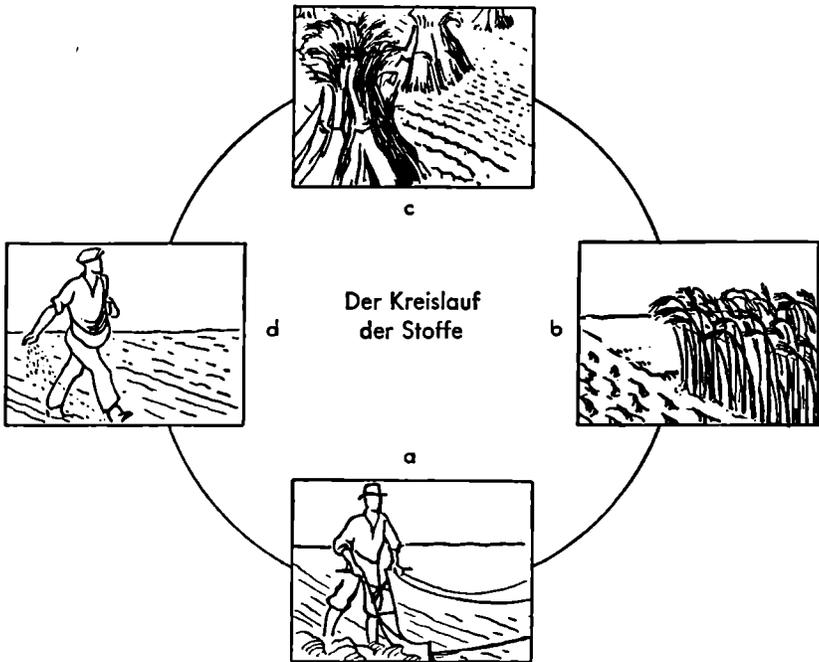
Erst der große Chemiker Justus von Liebig erforschte die Ernährung der Pflanzen wissenschaftlich und erkannte als erster die Bedeutung der Mineralsalze. Darüber können wir in dem Heft „Aus Salz wird Brot“ von Sigmar Spauszus nachlesen.

Die Düngung mit Mineralsalzen machte sich in erheblich höheren Ernteerträgen bemerkbar.

Allein nach den stürmischen Erfolgen der ersten Jahrzehnte zogen andere, vorher nie geahnte Gefahren herauf. Es machten sich Erkrankungen der Kulturpflanzen bemerkbar, die nur im Zusammenhang mit der Düngung stehen konnten; die Böden wurden sauer; die Durchlüftung verschlechterte sich, und die Kleinlebewelt des Bodens verarmte. Das war jedoch nur darauf zurückzuführen, daß man noch nicht gelernt hatte, das neue Verfahren mit allen übrigen Vorgängen im Boden in Einklang zu bringen. Die kühnen Gedanken Liebig's wurden keineswegs widerlegt. Die moderne Landwirtschaft zog daraus die Lehre, daß von der Düngung mit Mineralsalzen allein die Erhaltung und Steigerung der Fruchtbarkeit nicht erwartet werden kann. Der Humus ist für den Boden so wichtig wie die Mineralsalze; der Boden atmet; in ihm zirkuliert das Wasser; niedere Pflanzen und Tiere führen schwer lösliche in leicht lösliche Nährstoffe über; Würmer mischen die einzelnen Bestandteile. Das alles wird unterstützt durch die unablässige, treue

Arbeit der Bauern. Und erst, wenn alle diese unzähligen Einzelvorgänge aufeinander abgestimmt sind und eine planmäßige Fruchtfolge durchgeführt wird, kommen die Mineralsalze der Pflanze voll zugute, und die Fruchtbarkeit des Bodens wächst.

In den Produktionsgenossenschaften und den Maschinen-Traktoren-Stationen stehen heute unseren Bauern geschulte Agronomen und moderne Bodenbearbeitungsmaschinen zur Verfügung, die ihnen die Arbeit erleichtern und unserm Volk hohe Ernteerträge sichern. Unsere Verdienten Wissenschaftler, wie Professor Mitscherlich und der verstorbene Professor Roemer, die mit



- a) Eine 30 cm mächtige Schicht lehmigen Sandes enthält auf 1 ha Acker eine bestimmte Menge Nährstoffe
- b) Der Pflanze kommt davon nur zugute, was sich in der Bodenlösung befindet
- c) Jede Ernte entzieht dem Boden eine aus der Untersuchung der Asche zu ermittelnde Menge Nährstoffe
- d) Der Boden empfängt sie im Dünger zurück

dem Nationalpreis ausgezeichnet wurden, haben dazu beigetragen, daß unsere Bauern die neuen Ergebnisse der Wissenschaft kennen- und anwenden lernen und die Wissenschaft wiederum die Erfahrungen der Bauern sich zunutze macht.

#### **Zusammenfassung:**

Die Mineralsalze des Bodens dienen zum Aufbau der Pflanzen. Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk sind die Hauptnährstoffe. Durch die Düngung mit ihren Salzen geben wir dem Boden zurück, was ihm jährlich durch die Ernten entzogen wird, und führen ihm darüber hinaus Nährstoffe zu, die nicht ausreichend vorhanden sind.

### **IV. Wasser und Luft des Bodens**

Wasser ist für das Leben der Pflanzen unentbehrlich, bestehen doch ihre saftreichen Organe oft zu über 95 % ihres Gewichtes daraus. Viel größer ist die Menge, die sie fortgesetzt mit den Wurzeln dem Boden entnehmen, in ihrem Säftestrom durch den Sproß emporsteigen lassen und dann durch die Blätter wieder verdunsten. Auf 1 kg Trockenmasse kommt das 300- bis 400-fache an Wasser. Daher macht sich auch Durst schneller und schädigender bei ihnen bemerkbar als Hunger. Bei Wassermangel beginnen sie sofort zu welken und sind in schweren Fällen nicht mehr zu retten; bei Nährstoffmangel kümmern sie, erholen sich jedoch gewöhnlich schnell, wenn dem Boden Nährstoffe zugesetzt werden. Regen und Schneewasser tränken den Boden mit Wasser. Je nach der Durchlässigkeit versickert es darin mehr oder weniger reichlich, schnell und tief. Über undurchlässigen Schichten, wie etwa Tonbänken, sammelt es sich als Grundwasser. So kommt bisweilen nicht alle aufgenommene Feuchtigkeit den Pflanzen zugute, zumal Wind und Wärme ihnen ständig erhebliche Mengen durch Verdunstung wieder entziehen. Je besser ihre Ansprüche befriedigt werden, um so besser können sie gedeihen.

Jedoch auch ein gewisser Gehalt an Bodenluft gehört zu den Bedingungen des Wachstums. Luft brauchen die Wurzeln und die Kleinlebewesen des Bodens zum Atmen. In sauerstoffarmem Boden kann keine Kulturpflanze gedeihen. Allein nicht von Natur aus halten die Böden bereits an Wasser und Luft stets so viel vorrätig, wie die Kulturpflanzen jeweils zu ihrem besten Gedeihen brauchen, sondern es bedarf dazu der unablässigen Bearbeitung des Bodens.

## 1. Aufgabe:

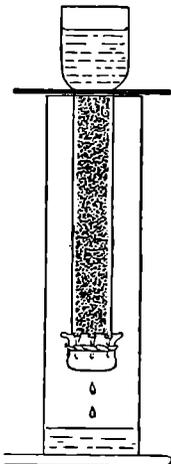
### Die Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit

Hilfsmittel: 5 Lampenzylinder (10linig) — 5 Standgläser (30 cm hoch) oder 1-l-Milchflaschen — Mullappen — Zwirn — Bienenwachs

#### Durchführung:

Für alle folgenden Untersuchungen brauchen wir gerade Zylinder, wie sie in Haushaltsgeschäften als 10linige Lampenzylinder für Küchenlampen verkauft werden, und die gleiche Anzahl Standgläser (so wollen wir die Standzylinder der Chemiker nennen, um Verwechslungen zu vermeiden) oder 1-l-Milchflaschen. Die Lampenzylinder hängen wir in quadratische Brettchen ein, in die wir entsprechende Löcher gesägt haben. Über ihre engere (untere) Öffnung binden wir Mull- oder Leinenläppchen. Damit sie nicht von dem glatten Glase abrutschen, erwärmen wir das Ende jedes Zylinders vorher vorsichtig über der Spiritusflamme, geben ein erbsengroßes Stück Bienenwachs darauf und lassen das schmelzende Wachs rundherum laufen. Jeden Zylinder füllen wir mit einer anderen Bodenart, zum Beispiel mit Sand, Lehm, Töpferton, Baumerde (das ist Humus) und Ackererde. Dazu verwenden wir nur gut auf Zeitungspapier an der Luft getrocknete Proben, aus denen wir vorher alle Steine ausgelesen und die wir gleichmäßig zerkrümelnt haben.

Wir schütten von ihnen jedesmal nur kleine Mengen hinein und stoßen dann den Zylinder auf einer weichen Unterlage auf, bis er schließlich bis an die Krause gleichmäßig gefüllt ist. Danach wird er in das Standglas eingehängt.



Sand läßt das Wasser leicht durchsickern

#### Die Versuche:

Wir stellen die Gläser nebeneinander auf, füllen das breite obere Ende der Zylinder mit Wasser und beobachten, in welcher Reihenfolge es unten wieder heraustropft. Die verschiedene Geschwindigkeit des Versickerns ist leicht festzustellen. Durch Sand läuft das Wasser schnell hindurch, und zwar um so schneller, je gröber er ist. Der feine Ton hält es am längsten fest; doch hängt es nicht allein von der Größe der Poren ab, ob das Wasser schneller oder langsamer versickert, sondern auch von der Fähigkeit der Bodenarten, es aufzusaugen und zu quellen.

### Auswertung:

Wir können zwar unsere Versuche nicht den Vorgängen im Freien gleichsetzen, da der Boden ein Gemisch aus verschiedenen Bestandteilen ist und nicht so gleichmäßig locker liegt wie in den Zylindern; dennoch zeigen sie uns, welchen Einfluß ein bestimmter Gehalt an Sand, Ton oder Humus auf seine Durchlässigkeit ausübt. Wie uns bereits die Versuche auf Seite 13 gelehrt haben, bilden die festen Bestandteile ein Bodengerüst. Je weiter dessen Maschen sind, um so schneller sickert das Wasser hindurch. Genauere Untersuchungen ergaben folgendes:

Die Durchlaufgeschwindigkeit durch Glasröhren von 1 cm Länge betrug:

bei 7—5	mm	Korngröße	13,5 l	je	Minute
„ 4—2	mm	„	8,0 l	„	„
„ 2—1	mm	„	1,3 l	„	„
„ 1—0,3	mm	„	0,13 l	„	„

Der feinstkörnige Ton ist undurchlässig. Über einer Tonbank in einer Sandschicht staut sich also das versickernde Wasser.

Bei den kleinen Korngrößen, die ein wichtiges Merkmal des Tons und des Humus sind, beruht die geringe Durchlässigkeit nicht allein auf der Feinheit der Zwischenräume, sondern das Wasser wird von ihnen auch aufgesogen. Durchlässige Böden sind trockener und wärmer als undurchlässige.

Das Niederschlagswasser möglichst ohne Verlust im Boden zu speichern, ist eine wichtige Aufgabe der Bodenbearbeitung. Von der Winterfeuchtigkeit zum Beispiel zehrt der Boden in den trockenen Sommermonaten.

### Zusammenfassung:

Nach ihrer Wasserdurchlässigkeit lassen sich die Böden ordnen in Sand-, Lehm-, Humus- und Tonböden.

### 2. Aufgabe:

#### **Die Bestimmung der Saugkraft**

Hilfsmittel: Wie in der vorigen Aufgabe, Taschenuhr

#### Durchführung:

Wir füllen die Zylinder von neuem mit lufttrockener Erde. In die Standgläser gießen wir so viel Wasser, daß die Zylinder eben darin eintauchen. Es

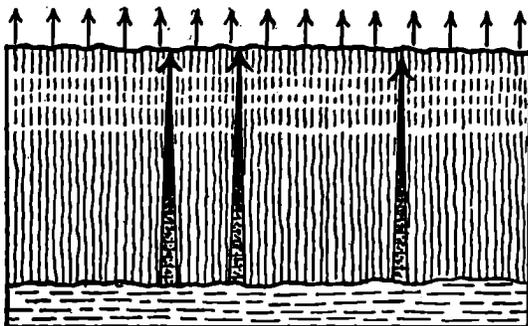
beginnt in ihnen ähnlich wie in einem Stück Würfelzucker emporzusteigen, und zwar um so schneller, je feinkörniger der Boden ist. Wir notieren, wieviel Minuten es jeweils dauert, bis es oben ankommt.

**Auswertung:**

### Die physikalischen Grundlagen der Erscheinung

Der Vorgang ist uns vom Physikunterricht her bekannt; die Erscheinung wird als Haarröhrchenanziehung bezeichnet. Der Boden ist nun zwar nicht von Röhrchen durchzogen, sondern er gleicht eher einem feinporigen Schwamm; aber der Vorgang ist doch derselbe. Ähnlich wie der Lampendocht das Öl saugt der Boden das Grundwasser nach oben. Das erfolgt — bis zu einer

In den Haarröhrchen steigt das Wasser vom Grundwasser empor



bestimmten Grenze — um so kräftiger, je enger die Poren sind. Genaue Messungen ergaben, wie hoch das Wasser nach 24 Stunden emporgestiegen war, nämlich:

bei	5—2	mm Korngröße um	22	mm
„	2—1	mm	„	54
„	2—0,1	mm	„	376
„	0,05—0,02	mm	„	1153

In mittel- bis feinkörnigem Sandboden machte sich die Feuchtigkeit des Grundwassers in 35—40 cm Höhe, in Lößboden in 70—100 cm bemerkbar; in Tonböden ist der Aufstieg gleich Null.

## Die Bedeutung der Erscheinung

Hatten wir es in der vorigen Aufgabe mit dem nach unten sickern den Niederschlagswasser zu tun, so beschäftigen wir uns hier mit dem aufsteigenden Grundwasser. Beides ist für den Boden gleich wichtig. Vom Grundwasser her wird das an der Oberfläche verdunstende Wasser stets wieder ersetzt. Kulturpflanzen nehmen das Wasser noch aus 1—2 m Tiefe auf. Wenn der Grundwasserspiegel gesenkt wird, entsteht für den Boden die Gefahr der Austrocknung. Diese bedrohliche Erscheinung, die den Bauern viel Sorge bereitet, macht sich vielfach in der Nachbarschaft von gerodeten Wäldern und technischen Großanlagen, wie Bergwerken und Industrieanlagen, bemerkbar. Die Wasserbewegung im Boden zu regeln, sie je nach Bedarf zu verstärken oder einzudämmen, ist wiederum eine der wichtigsten Aufgaben der Bodenbearbeitung.

### Zusammenfassung:

Infolge der Haarröhrchenanziehung saugt der Boden das Grundwasser nach oben.

### 3. Aufgabe:

#### Die Untersuchung der Fähigkeit, Wasser zu speichern

Hilfsmittel: Wie in der 1. Aufgabe, 1 Meßzylinder für 100 cm<sup>3</sup>

#### Durchführung:

Wir gießen in die erneut mit lufttrockener Erde gefüllten Zylinder je 100 cm<sup>3</sup> Wasser, warten, bis nichts mehr unten abtropft, und messen die durchgelauene Menge. Der Unterschied von abgegebener zu aufgegossener Menge ergibt die vom Boden festgehaltene Menge Wasser.

#### Auswertung:

Was bedeutet das Vermögen des Bodens, Wasser zu speichern, für den Pflanzenbau?

Hielte der Boden nicht eine bestimmte Wassermenge fest, so wären die Kulturpflanzen, besonders in Gebieten, die arm an Niederschlägen sind, in den Sommermonaten in Gefahr zu verdursten. Sandboden vermag etwa 10 bis 20 %, humusreicher Boden 50 % und Tonboden 80 % des eigenen Gewichts an Wasser zu speichern. Das Vermögen des Humus, reichlich Wasser

ansaugen zu können, ist eine seiner wertvollsten Eigenschaften und trägt wesentlich zu der großen Fruchtbarkeit der Humusböden bei.

Welche Bearbeitungsverfahren dienen der Regelung des Wasserhaushaltes des Bodens?

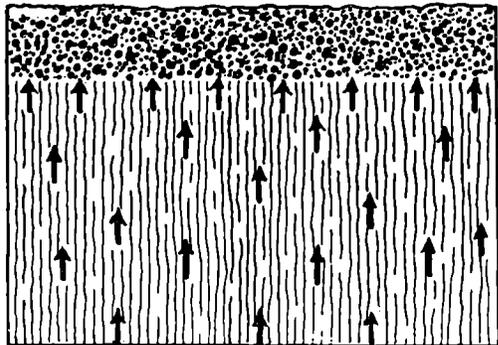
In jeder Gemeinde wird alljährlich ein Haushaltplan aufgestellt; das heißt, die Einnahmen und Ausgaben des kommenden Jahres werden gegenübergestellt und aufeinander abgestimmt. Dann können keine Schulden entstehen, und selbst für unvorhergesehene Ausgaben bleibt noch eine bestimmte Summe zurück.

Das Beispiel läßt sich auch auf den Boden anwenden.

Der Boden soll zunächst einmal soviel Wasser wie möglich aufnehmen, wenn es im Überfluß zur Verfügung steht. Das ist der Fall in den niederschlagsreichen Wintermonaten, zumal in dieser Zeit ja gar keine Verbraucher da sind. Wenn gleich nach der Ernte der Garten gegraben und das Feld gepflügt wird, dringt das Wasser leicht ein, und der Boden saugt sich damit voll. Der Frost treibt die festen Krumen auseinander, und nach dem Auftauen im Frühjahr ist die Erde locker. Noch immer gilt das alte Bauernwort: „Der Winter ist der beste Ackersmann.“

Eine Krümeldecke schützt den Boden vor dem Austrocknen

Die Haarröhrchen des Bodens mit dem aufsteigenden Wasser



In den regenarmen Sommermonaten, wenn die Pflanzen dem Boden erhebliche Wassermengen entziehen und ein weiterer Verlust durch Verdunstung entsteht, droht dagegen die Gefahr des Austrocknens. Dann werden die Beete im Garten gehackt, um die Haarröhrchen zu zerreißen und eine

schützende Decke auf die Oberfläche zu legen. Aus dem gleichen Grunde wird im Frühjahr, möglichst in einem Arbeitsgang, der Acker geschält und weiter bearbeitet, je nach dem Boden mit angehängter Schleppe oder Egge. Alle diese Maßnahmen verlangen jedoch eine genaue Kenntnis der natürlichen Vorgänge. Wer etwas zum verkehrten Zeitpunkt oder am falschen Ort tut, richtet eher Schaden an, statt zu nutzen.

**Zusammenfassung:**

Das Vermögen des Bodens, Wasser zu speichern, ermöglicht es uns, den Wasserhaushalt zu regeln.

**4. Aufgabe:**

#### **Die Untersuchung der Krümelung**

Hilfsmittel: Glasperlen verschiedener Größe (kleine, mittlere und große) — Waage mit Gewichtssatz — Reagenzgläser — eine beliebige Topfpflanze

**Durchführung:**

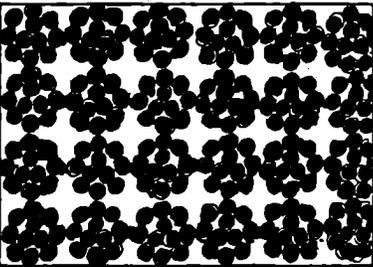
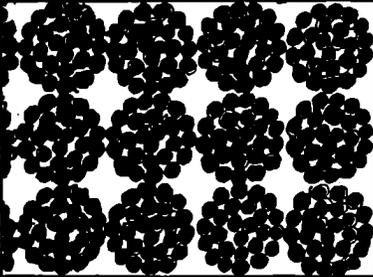
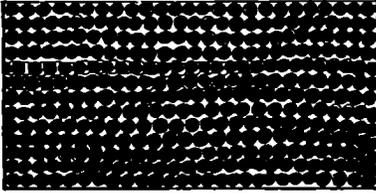
1. Wir füllen je 100 g kleine, mittlere und große Glasperlen, die wir aus einem Spielwarengeschäft beziehen, in Reagenzgläser. Die einzelnen Sorten nehmen darin nicht denselben Raum ein. Je kleiner sie sind, desto weniger Platz brauchen sie. In einem weiteren Glase mischen wir sie im gleichen Verhältnis.
2. Wir gießen eine Topfpflanze so reichlich, daß stets Wasser im Untersetzer steht. Sie geht nach einiger Zeit ein.

**Auswertung:**

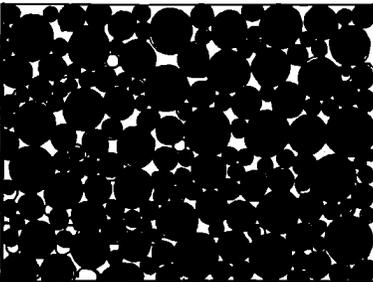
**Der Reichtum des Kulturbodens an Luft beruht auf der Krümelung**

Die Fruchtbarkeit des Bodens hängt nicht allein von seinen festen Bestandteilen ab, sondern auch von den Hohlräumen, die sich zwischen ihnen befinden. Was sie für den Wasserhaushalt bedeuten, haben uns die vorangegangenen Untersuchungen gelehrt. Sie dürfen aber nicht restlos mit Wasser gefüllt sein, sonst ersticken die Pflanzen, wie wir an der Topfpflanze beobachteten, die wir zu reichlich gegossen hatten. Etwa  $\frac{1}{5}$  der Poren soll mit Luft gefüllt sein. Luft brauchen die Wurzeln und die zahlreichen Kleintiere, die, wie wir noch erfahren werden, unentbehrlich für die Lebensvorgänge im Boden sind.

Je besser der Boden gekrümelt ist, desto lockerer ist er



Im Boden liegen größere und kleinere Krümel durcheinander



Je feiner die Körnchen aus den einzelnen Bestandteilen sind, desto kleiner sind die Poren zwischen ihnen. Das mögen uns die Perlen verdeutlichen. Reiner Ton ist daher sehr luftarm. Obwohl er reich ist an Nährstoffen, ist er dennoch als Kulturboden ungeeignet. Grober Sand wiederum hält zu wenig Wasser.

In gutem Boden sind die Ton-, Humus- und Sandkörnchen zu Krümeln verklebt, und hierauf beruhen zum großen Teil seine wertvollen Eigenschaften.

### Die Erhaltung der Krümelung

Der Boden soll nicht nur gut durchlüftet sein, sondern soll „atmen“, das heißt ständig Luft nach außen abgeben und frische aufnehmen; denn die Wurzeln und Kleinlebewesen verbrauchen den Sauerstoff und atmen Kohlendioxyd aus. Jeder Regenguß verschlammt die Hohlräume; der Boden wird fest und erhält unter ungünstigen Umständen eine Kruste. So kann es vorkommen, daß Zuckerrüben welken, weil der Boden zu naß ist. Stete Lockerung mit Hacke und Rechen im Garten — mit Pflug, Grubber, Walze und Egge auf dem Acker — soll daher die Krümelung erhalten.

Zusammenfassung:

Auf der Krümelung beruht die Durchlüftung des Bodens.

## V. Die Bodengare

In den vorausgegangenen Untersuchungen haben wir die einzelnen Merkmale des Bodens kennengelernt, die Schichtung, seine festen Bestandteile, seinen Nährstoffgehalt und anderes. Jedes einzelne dieser Merkmale erhöht oder verringert den Wert eines bestimmten Bodens in ganz bestimmter Weise. Der Bauer nennt die vollkommene Beschaffenheit, die der Boden erhalten kann, die **Bodengare**. Sie ist sehr selten von Natur aus da; in der Regel führt er sie erst durch die Bearbeitung des Bodens herbei. Dazu gehört viel Verständnis für die inneren Vorgänge im Boden. Garer Boden ist locker, gut durchlüftet und zeigt einige weitere Merkmale, die wir im Anschluß kennenlernen: Er ist milde, strömt Erdgeruch aus und hat ein reiches Bodenleben.

### 1. Aufgabe:

#### **Die Untersuchung des Säurezustandes**

Hilfsmittel: Untertasse — Lackmuspapier

#### Durchführung:

Wir rühren in einer Untertasse eine Handvoll Garten- oder Ackererde mit Regenwasser zu einem Brei und legen einen Streifen blaues Lackmuspapier darauf. Wenn dieser sich nach einiger Zeit rötet, so enthält der Boden Säure.

#### Auswertung:

#### **Die chemische Reaktion des Bodens**

Wie der Boden chemisch reagiert, ob sauer, basisch oder neutral, ist für das Gedeihen der Kulturpflanzen von großer Bedeutung. Die meisten von ihnen bevorzugen eine neutrale oder basische Reaktion und werden in saurem Boden schwer geschädigt, zum Beispiel Bohnen, Erbsen, Zuckerrüben, Sellerie, Spargel und das Steinobst. Hafer, Roggen, Kartoffeln und Tomaten dagegen sind unempfindlicher dagegen.

Sehr oft ist in Kultur genommenes Neuland sauer. Aber auch ein ursprünglich basischer Boden kann infolge falscher Behandlung versauern und büßt dadurch an Wert ein. Garer Boden ist milde, das heißt neutral oder schwach sauer.

Der Ackerspergel

- a) Der Stengel (er ist schlaff und liegt dem Boden auf)
- b) Die Blüten



## Das Kalken

Im Kalk hat der Bauer ein Gegenmittel gegen die Bodensäure. Kalk geht, wie uns bereits die Untersuchung auf Seite 18 gelehrt hat, mit Säuren chemische Verbindungen ein und bindet sie dabei, er macht sie also unwirksam. In welcher Weise gekalkt wird, richtet sich ganz danach, ob der Boden leicht oder schwer ist und welche Zwecke sonst noch damit verfolgt werden. Der Kalk trägt nämlich auch zur Lockerung und Krümelung bei.

**Zusammenfassung:**

Der Bauer wirkt dem Versauern des Bodens durch Kalkung entgegen.

## Über die Tätigkeit der Bodenbakterien

### Die Bodenbakterien

Wie überall in der Luft und im Wasser, so leben auch im Boden Bakterien. In dem Heft „Einfache Versuche mit Bakterien und Pilzen“ von W. Hellwig können wir nachlesen, wie er daraufhin untersucht wird. Zum Nachweis ihrer Lebensvorgänge und deren Bedeutung für den Boden gehören jedoch besondere Forschungseinrichtungen. Wir wollen uns daher damit begnügen, das Wissenswerte daraus zu beschreiben.

Die Bakterien verlangen zu ihrem Wachstum Wasser, Luft, Wärme und

Nährstoffe. Daher finden sie in garem Boden die günstigsten Lebensbedingungen. Da das Licht ungünstig auf ihre Lebenstätigkeit wirkt, bevölkern sie vor allem die mittlere Krume. Das von ihnen ausgeatmete Kohlendioxyd lockert den Boden, ähnlich wie das von den Hefepilzen ausgeschiedene den Brotteig. Ihre Zahl erscheint ungeheuer groß; auf 1 g Humusboden kommen etwa 100 Millionen Bakterien. In Wirklichkeit sind sie jedoch recht dünn im Boden verteilt. Eine Fotografie in 1000facher Vergrößerung würde auf einer Fläche von  $8\frac{1}{2} \times 10$  cm (das ist die Fläche eines Diapositivs) nur 4 Bakterien zeigen.

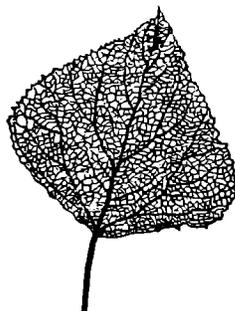
### Der Kreislauf des Stickstoffs

Die Tätigkeit der Bakterien ist sowohl für den Boden wie für die Kulturpflanzen unentbehrlich. Das möge uns das Beispiel des Stickstoffs erläutern. Obwohl er in der Lufthülle der Erde in reichlichem Maße zur Verfügung steht, kann ihn die Pflanze nicht unmittelbar daraus aufnehmen. Dazu sind nur gewisse Bakterien in der Lage. Die sogenannten Stickstoffsammler, Erbsen, Bohnen, Lupinen, Klee und andere Schmetterlingsblütler, nehmen eine Sonderstellung ein. In ihren Wurzelknöllchen beherbergen sie solche Bakterien und zehren von den Stickstoffverbindungen, die ihnen von diesen zubereitet werden. Daher wird der Boden mit Stickstoff gedüngt, wenn der Bauer Lupinen unterpflügt. Besonders gern verbessert er damit leichte Sandböden.

Auch aller übrige Stickstoff des Bodens ist organischen Ursprungs, das heißt, er ist auf Pflanzen und Tiere zurückzuführen. Alles Leben ist an Eiweiß gebunden, und der Stickstoff wiederum ist ein unentbehrlicher Baustein des Eiweißes. Wo daher Eiweiß zerfällt, wird Stickstoff frei. Das hat uns die Untersuchung des Humus bereits gelehrt.

Eine der wichtigsten Tätigkeiten der Bakterien besteht nun darin, das Eiweiß ständig abzubauen, das heißt in seine einzelnen Bausteine zu zerlegen. So wird der Stickstoff schrittweise in chemische Verbindungen übergeführt, aus denen ihn die Wurzeln aufnehmen können. Das sind die im Wasser löslichen Salpetersalze. Kalisalpeter oder Kalksalpeter sind übrigens Bestandteile der Nährlösung auf Seite 22. Die Pflanze verwendet den Stickstoff er-

Bakterien zersetzen die Zellulose der abgefallenen Blätter und erzeugen daraus Humus



neut zum Aufbau des Eiweißes. So vollzieht sich, wie auch bei Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und den übrigen Elementen, ein ständiger Kreislauf.

### **Der Stalldünger und der Kompost**

Wie das Eiweiß zerlegen die Bakterien alle übrigen organischen Stoffe und bauen sie so weit ab, bis die Pflanze sich davon ernähren kann. Dabei werden sie von Schimmelpilzen und anderen niederen Pilzen unterstützt. Im Stalldünger und Kompost finden sie alle reichlich Nahrung. Der Dunghaufen selbst ist noch keine Pflanzennahrung; noch nicht einmal Unkraut kann darauf gedeihen. Aber wenn der Bauer eine mittlere Fuhre gut verrotteten Rinderdung auf den Acker fährt, ihn unterpflügt und damit dem weiteren Abbau durch die Bodenbakterien übergibt, so hat er dem Boden etwa 5 kg Stickstoff, 3 kg Phosphorsäure, 6 kg Kali und nahezu eine Fuhre voll Humus einverleibt. Denn während die Düngesalze nur einen, vielleicht auch zwei Nährstoffe enthalten, enthält der Stalldünger (und ähnlich auch der Kompost) alles, was die Pflanze braucht. Die wissenschaftliche Untersuchung hat also Licht dahinter gebracht, worauf der Wert der Stalldüngung beruht.

#### **Zusammenfassung:**

Milder Boden und reiche Tätigkeit der Bodenbakterien sind ein Anzeichen der Bodengare.

## **VI. Die Entstehungsgeschichte des Bodens**

Daß in unserer Heimat der Boden wie ein dünner Mantel das feste Gestein überzieht, ist nicht so selbstverständlich, wie wir es gewöhnlich hinnehmen. Es müssen viele glückliche Umstände zusammentreffen, damit in einem Lande der Bauer seine Pflugschar durch das Erdreich ziehen kann. Was wir nämlich als Boden bezeichnen, ist die vorläufige Endstufe eines vieltausendjährigen, sehr verwickelten Vorganges. Noch immer bildet sich Boden neu, wenngleich wir es nur in wenigen Fällen unmittelbar verfolgen können, so daß uns gemeinhin als Stillstand erscheint, was in Wirklichkeit in unaufhaltsamem Fortschreiten begriffen ist.

Die erste Stufe der Bodenbildung ist die Verwitterung des festen Gesteins. Hitze und Kälte sind Kräfte, deren wechselndem Angriff auf die Dauer auch der härteste Felsen nicht widerstehen kann. Hat er erst einmal feine Risse erhalten, bilden sich bald auch Sprünge, und zu guter Letzt ist selbst ein

Der Frost sprengt selbst  
die mächtigsten Steinblöcke



mächtiger Gipfel in einzelne Blöcke zersprengt. Der Wind bläst und der Regen wäscht die Bruchflächen ständig blank, so daß die Feuchtigkeit um so ungehinderter in die Spalten eindringt und der nächtliche Frost das Gestein um so nachhaltiger zerbröckelt. Dazu greift die im Wasser gelöste Kohlensäure es chemisch an. Die unaufhaltsame Zerstörung wird von den Pflanzen kräftig gefördert. Algen, Flechten und Moose, die Pioniere der Bodenbildung, besiedeln auch den nacktesten Felsen, gleich, ob es sich um Kalk-, Sand- oder Urgestein handelt. Ist er bereits so weit zermürbt, daß die anspruchslosesten Blütenpflanzen folgen können, so wird er bald auch bis in größere Tiefen hinein gelockert. Ihre Wurzeln dringen in die feinsten Spalten, lösen das Gestein mit ihren Säuren und zersprengen es beim Wachstum ähnlich, wie der Arbeiter im Steinbruch mit der Kraft quellender Holzkeile Felsquadern zerlegt. Sobald aber die Pflanzen den Felsen besiedeln, ist bereits die nächste Stufe der Bodenbildung eingeleitet: Es bildet sich Humus, ohne den das Werk der Verwitterung ein toter Gesteinsschutt bliebe. Den Pflanzenwurzeln folgen Urtierchen, Rädertiere, Fadenwürmer, Regenwürmer, Engerlinge, Milben, Mäuse, Maulwürfe und andere Tiere; sie durchwühlen das Erdreich und mischen seine Bestandteile emsig durcheinander. Auch das Wasser ist an der Umbildung beteiligt. In niederschlagsreichen Gebieten sickern die löslichen Bestandteile beständig in größere Tiefen; in den Trockengebieten dagegen führt der Strom des verdunstenden Wassers die Salze des Untergrundes mit nach oben.

Ihre letzte und höchste Stufe erreicht die Bildung des Bodens jedoch erst durch die menschliche Arbeit. Sobald der Mensch den natürlichen Boden urbar macht und die Decke (Grasnarbe, Buschwerk oder Wald) entfernt, ist der Boden den Kräften der Verwitterung weit stärker ausgesetzt. Alle Arbeit mit Pflug, Egge und Walze oder — wenn wir an unsere Gartenarbeit denken wollen — mit Spaten, Hacke und Rechen, die Düngung, das Be- und Entwässern, der Wechsel im Anbau verschiedener Feldfrüchte, die Brache und

ähnliches: Alles zielt nur darauf hin, die natürlichen Vorgänge der Bodenbildung zu unterstützen und dem Boden seine höchste Fruchtbarkeit zu verleihen. Erst unter der Hand des Bauern wird der Boden zum Kulturboden, erst die menschliche Arbeit versetzt ihn in jenen Zustand, auf dem die Kultur und das Glück der Völker beruhen.

#### 1. Aufgabe:

##### **Der Nachweis der Verwitterung durch Wind und Wasser**

##### Durchführung:

1. Die Oberfläche von Gesteinen, die längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, sieht entweder bleicher oder dunkler und stets stumpfer aus als frische Flächen; sie wird allmählich erdig und mürbe. Die Schrift von Grenz- und Marksteinen ist nach einiger Zeit nur noch schwer lesbar.

2. Von den Straßen und Feldwegen, deren Boden von Rädern und Fußritten zermalmt ist, trägt der Wind Staubwolken fort. Schneewehen sind oft schmutzig gefärbt von Staub, der sich hier niedergeschlagen hat.

3. Nach Gewittern und Sturzregen haben die Rinnale oft tiefe Furchen gerissen und gleichen kleinen Schlammbahnen; Bäche und Flüsse führen dann schmutziges Wasser. Wir füllen eine Probe davon in einen Standzylinder und beobachten, wieviel Trübe sich absetzt.

4. Unsachgemäß ausgeführte Zementmauern oder Sockel von Denkmälern bekommen oft durch den Frost klaffende Risse; Putz blättert ab. Wir stellen im Winter eine mit Wasser gefüllte, gutverschlossene Flasche ins Freie; sie wird vom Eise gesprengt.

##### Auswertung:

Wind und Wasser können in demselben Maße zerstören wie neu schaffen. Oft hebt sich ihre Wirkung auch auf. Was der Wind in einem ganzen Jahre angehäuft hat, kann ein einziger heftiger Regenguß wegschwemmen. Wie oft sind schon fruchtbare Landstriche, die einst Stätten blühender Kultur waren, vom Sande begraben und in trostlose Wüsten verwandelt worden! Aber der Mensch fügt sich auch hier nicht in ein unvermeidliches Schicksal, sondern er verteidigt sein Werk gegen die Gewalten der Natur. Und überall da, wo die Arbeiter und Bauern sich von ihren Ausbeutern befreit haben

und zum Wohle aller Werktätigen auf wissenschaftlicher Grundlage planen und arbeiten, werden sie Sieger über die Naturgewalten. Die feldschützenden Waldstreifen, die in der Sowjetunion angelegt werden, um die verheerenden Stürme der Steppe zu brechen, sind hierfür ein eindringliches Beispiel. Auch in unserer Deutschen Demokratischen Republik werden planmäßig Hecken und Schutzstreifen angepflanzt, damit der Wind die Böden nicht ausbläst.

China ist ein Beispiel dafür, was zugleich der Wind aufzuhäufen und das Wasser mitzuschleppen vermag. Mehrere hundert Meter ist die Lößschicht mächtig, die vom Winde angetragen wurde, aber das Bett des Hoang-ho verschlammt zuweilen völlig von dem mitgespülten Löß. Auch hier schaffen die Werktätigen der Volksrepublik Abhilfe. An den Flüssen und Bächen unserer Heimat beobachten wir ähnliche Erscheinungen in kleinerem Maßstabe. Wenn zum Beispiel die Unstrut aus der engen Pforte zwischen Hainleite und Schmücke in die breite Goldene Aue eintritt und nun behäbiger fließt, setzt sie so viel Sinkstoffe ab, daß sie ihr eigenes Bett ständig erhöht. Der Wasserspiegel steht dort bereits höher als das Straßenpflaster von Artern. Die vom Kyffhäuser kommenden Bäche können daher nicht mehr unmittelbar in die Unstrut münden, sondern sie werden unter ihr hindurch- und dann in einem mehrere Kilometer langen Kanal flußabwärts geleitet, ehe sie sich mit ihr vereinen können.

#### Zusammenfassung:

Jeder Windstoß, der Staub aufwirbelt, und jeder Regenguß, der Erde fortspült, greifen ein in die Vorgänge der Bodenbildung. Wind und Wasser sind die stärksten Kräfte der Natur, welche die ständige Umlagerung der Bestandteile des Bodens bewirken. Die Menschen der Sowjetunion und der Volksdemokratien studieren die Gesetzmäßigkeiten dieser Vorgänge und setzen ihnen da, wo sie zerstörend wirken, ihre Maßnahmen entgegen.

## 2. Aufgabe:

### Die Beobachtung der Zermürbung der Gesteine durch niedere Pflanzen

Durchführung:

Wie machen wir unsere Beobachtungen möglichst lehrreich?

Jedes Gebirge unserer Heimat bietet uns die Möglichkeit, alle Stufen der Verwitterung eines bestimmten Gesteins durch Pflanzen vom Felsen bis zur lockeren Erde unmittelbar zu beobachten. Bei Wanderungen wollen wir geeignete Belegstücke sammeln und mitnehmen. Jedoch auch jeder beliebige andere Ort bietet Beispiele, wenngleich sie meistens nicht so augenfällig hervortreten. Selbst die Großstädte geben uns Gelegenheit, an Bauwerken, Denkmälern, Mauern, Friedhöfen und Trümmerstätten die bodenbildende Tätigkeit der Pflanzen kennenzulernen. Es werden nämlich nicht nur Natursteine, sondern auch Ziegelsteine, Zement und andere künstliche Erzeugnisse von ihnen angegriffen.

Zur Aufbewahrung unserer Belegstücke verwenden wir gleichartige Pappkästen (etwa  $15 \times 10,5$  cm). Den Boden bedecken wir gleichmäßig, beschriften die Kästen sorgfältig und verschließen sie mit einer Glasscheibe — wie wir uns überhaupt merken wollen, daß Sammlungen, Versuchsanordnungen, Arbeitstagebücher und ähnliches um so anziehender wirken, je mehr sie den Schönheitssinn ansprechen.

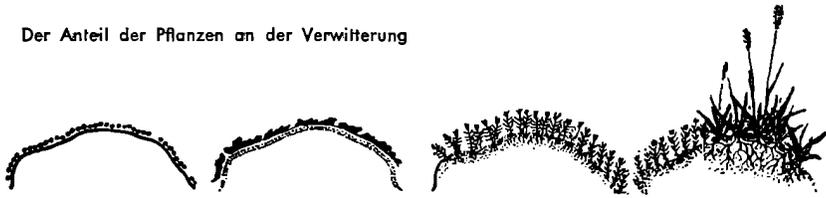
#### Die Stufenreihe der pflanzlichen Besiedler auf Gestein

**Algen:** Sie überziehen das nackte Gestein mit einem grünen, braunen oder goldbraunen Anflug; er wird hervorgerufen durch Vertreter der Blau- und Grünalgen.

**Flechten:** Zuweilen wirkt das von Krustenflechten bedeckte Gestein zitronengelb, braunrot, ockerfarben, grau oder schwarz bemalt. Gewisse Flechten dringen jedoch auch je nach der Härte des Gesteins einige Millimeter bis einige Zentimeter in das Innere ein. Darauf deuten kleine Löcher auf der Außenseite des Gesteins hin, die wir bei scharfem Hinsehen entdecken. Wenn wir einen solchen Stein mit dem Hammer zerschlagen, treten die Flechten durch ihre grüne oder blaugrüne Färbung hervor.

**M o o s e:** Je nachdem, ob es sich um feucht-schattige oder trockene, sonnedurchglühete Standorte handelt, bilden sich Polster der verschiedenen Arten.

## Der Anteil der Pflanzen an der Verwitterung



a) Die Algen rauhen die Gesteinsoberfläche auf

b) die Flechten zermürben es

c) Moose schaffen eine Humusdecke

d) die Blütenpflanzen beschleunigen den Zerfall in größeren Tiefen

**Höhere Pflanzen:** Als erste siedeln sich anspruchslose Pflanzen der verschiedensten Gattungen an: Gräser, Steinbrech, Mauerpfeffer und andere.

**Auswertung:**

### Die bodenbildende Tätigkeit der Pflanzen

Die unscheinbaren Flechten haben in Wirklichkeit eine große Bedeutung. Sie sind die Pioniere für die Besiedlung des Gesteins mit höheren Pflanzen. Diese anspruchslosen Gewächse begnügen sich mit nacktem Felsen. Sie ertragen genauso die Trockenheit und Sonnenglut der Wüste wie die Kälte und Dunkelheit der Polargegend. Stets geht die Verwitterung durch Pflanzen Hand in Hand mit der Verwitterung, die durch atmosphärische Einflüsse entsteht. In der Natur greift eins ins andere. Wir trennen die Vorgänge nur künstlich, um jeden einzelnen besser untersuchen zu können.

Die Verwitterung durch Pflanzen verläuft in folgenden Hauptzügen:

1. Das Gestein wird oberflächlich aufgeraut und zermürbt. Wir können mit einem Messer das Gesteinsmehl abkratzen.
2. Durch Pflanzensäuren wird es tiefer zersetzt. Die Oberfläche zerkrümelt und läßt sich mit einem Meißel abschaben.
3. Die das Gestein auf den Außenflächen besiedelnden Pflänzchen halten Wasser und Staub fest. Das Wasser sickert in das Gestein, löst es chemisch oder sprengt es, wenn es gefriert. In dem Staub keimen die Samen der anspruchslosesten Folgepflanzen — so nennt man alle diejenigen, denen die Flechten den Weg geebnet haben; niedere Tiere stellen sich ein.
4. Die Wurzeln der höheren Pflanzen dringen in die vom Wasser und Frost geschaffenen Spalten ein, vertiefen sie und zerbröckeln das Gestein.

5. Aus den absterbenden Pflanzen bildet sich Humus, der wiederum den moder- und mulmfressenden Tieren reichlich Nahrung gibt.

Zusammenfassung:

In einer Kette von Vorgängen wird das tote Gestein durch die Pflanzenwelt in lebenden Boden verwandelt.

3. Aufgabe:

### **Die Beobachtung der Tätigkeit des Regenwurms**

Hilfsmittel: hohe Einkochgläser

Durchführung:

1. Am frühen Morgen suchen wir in den Gärten nach Strohhalmen, Federn, Blättern und Holzspänen, die von Kindern in die Erde gepflanzt zu sein scheinen. Sie sind von Regenwürmern nachts in deren Röhren gezogen worden. Neben den Röhren liegen turmartige Wurmhäufchen, die Kotballen der Würmer.

2. Die Wurmröhren, die wir in den auf Seite 10 beschriebenen Bodengruben beobachteten, sind von einer dünnen Schicht dunkel gefärbter Erde ausgekleidet. Die Pflanzenwurzeln folgen ihnen meistens, besonders die feinen. In 1 m Tiefe finden sich in genügend mächtigem Ober- und Unterboden stets noch Wurmröhren.

3. Wir beobachten die Tätigkeit der Regenwürmer an gefangenen Tieren. Dazu setzen wir zwei Würmer in ein hohes Einmachglas mit lockerer Gartenerde, in die wir einige haselnußgroße Steine gegeben haben. Die Oberfläche bedecken wir mit vermoderndem Laub, das wir von Zeit zu Zeit besprühen. Das Gefäß umhüllen wir mit Papier, bedecken es mit einer Glasscheibe und stellen es ins Dunkle. Wir beobachten nun regelmäßig die Tätigkeit der Würmer in und über der Erde.

Auswertung:

Der große Meister der naturwissenschaftlichen Beobachtung, Charles Darwin (1809—1882), hat sich als erster auch mit der Tätigkeit der Regenwürmer als Bodenbildner beschäftigt. Sein im Jahre 1881 erschienenes Werk „Über die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer“ war die Frucht einer über vierzigjährigen Beschäftigung mit diesen nützlichen Tieren. Sie tragen auf folgende Weise zur Bodenbildung bei:

1. Sie lockern und krümeln den Boden.
2. Sie düngen ihn mit ihrem Kot. Die Erde des Ackerbodens geht durch ihren Darm viele Male hindurch.
3. Sie beschleunigen die Bildung von Humus, indem sie Blätter und verwesende Pflänzchen in ihre Röhren ziehen.
4. Sie durchmischen den Boden. Er wird von ihnen so gründlich durchgepflügt, daß Darwin fein verteilte Mergelbrocken, die in Mengen auf mehrere Wiesen gestreut wurden, nach mehreren Jahren einige Zoll unter der Rasenfläche fand.

Außer den Regenwürmern sind noch zahlreiche andere Tiere für die Bildung fruchtbaren Bodens von Bedeutung, zum Beispiel Urtierchen, niedere Würmer (Rädertierchen), Insekten, Milben und von Säugetieren der Maulwurf. Obwohl wir über ihre Bedeutung im einzelnen noch wenig unterrichtet sind, so wissen wir doch, daß auch ihre Tätigkeit unentbehrlich ist für die Bildung fruchtbaren Bodens.

Zusammenfassung:

Der Boden beherbergt eine besondere Tierwelt — am bekanntesten ist uns die Tätigkeit des Regenwurms —, die den Boden auf mannigfache Weise verbessert, indem sie ihn lockert, durchmischt und mit Humus anreichert.

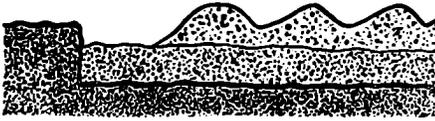
4. Aufgabe:

**Die Beobachtung der Entstehung von Kulturboden aus unbebautem Boden durch die Arbeit des Menschen**

Durchführung:

1. In den vorangegangenen Abschnitten hatten wir es mit dem unberührten Naturboden zu tun. Die letzte und höchste Stufe, seine Umwandlung zu jenem Kulturboden, der heute unsere Felder bedeckt, verdankt er ausschließlich der Tätigkeit des Menschen. Das erforderte die Arbeit vieler Geschlechter; es ist ein langwieriger und von vielen Bedingungen abhängiger Vorgang. Wir können uns jedoch allerorten einen Begriff davon verschaffen, wie schnell sich unter der Hand des Menschen armer Boden in ertragreichen verwandelt.

Überall, wo in unserer Heimat ein Stück unbebautes Land umgebrochen wird, weil neue Gärten angelegt werden sollen, wo Wald und Heide urbar



Mit besonderen Geräten wird der Untergrund gelockert

gemacht werden, haben wir Gelegenheit, zu beobachten, wie weit solcher Boden von einem echten Kulturboden entfernt ist. Wir stellen einmal gegenüber, worin sich der unbebaute Boden vom Kulturboden unterscheidet. In der nachfolgenden Übersicht sind zu den gröberen Merkmalen, die uns schon der Augenschein lehrt, noch einige feinere angegeben, die nur auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen festgestellt werden können. Gerade ihnen ist es jedoch zuzuschreiben, daß die Kulturböden soviel fruchtbarer sind.

Unbebauter Boden	Kulturboden
Der Boden ist dicht und fest; der Spaten dringt schwer ein	Der Boden ist locker und setzt dem Spaten geringen Widerstand entgegen
Das Erdreich ist von einem Wurzelgeflecht durchzogen und von Steinen durchsetzt	Das Erdreich ist frei von Wurzeln und Steinen
Das Niederschlagswasser dringt schwer ein	Das Niederschlagswasser dringt leicht ein
Der Boden ist wenig durchlüftet. Die Bodenluft ist reich an Kohlensäure, dagegen arm an Sauerstoff	Der Boden ist gut durchlüftet und reicher an Sauerstoff; es findet ein lebhafter Austausch mit der Außenluft statt. Der Boden „atmet“
Das Wasser hat Hohlräume erfüllt. Es mangelt an Luft	Wasser und Luft befinden sich in günstigem Verhältnis
Der Boden ist arm an Bakterien, ihre Tätigkeit ist gering	Es hat sich ein reiches Bakterienleben entfaltet

2. Wir verfolgen weiter, was aus solchem urbar gemachten Boden wird. Im ersten Jahr wird er nur mit anspruchslosen Pflanzen bestellt. Nach einem Jahr fleißigen Hackens, Rechens, Gießens, Düngens und Jätens ist auch aus dem ärmsten Boden ein Stück Gartenland geworden. Der Boden hat seine ungünstigen Merkmale verloren und wertvolle Eigenschaften angenommen.

### Auswertung:

Was wir hier im kleinen beobachten, hat sich einst überall zugetragen, wo heute der Pflug über den Acker zieht; es geschieht im großen heute noch dort, wo der Mensch die Steppen und Ödländer urbar macht, wie es in der Sowjetunion geschieht. Der Mensch erst versetzt den Boden in jenen Zustand, in dem die Kulturpflanzen gedeihen. Daß aber der Acker heute größere Erträge bringt als zu den Zeiten unserer Vorfahren, ist darauf zurückzuführen, daß unsere Bauern, vor allem in den Produktionsgenossenschaften, ihn nicht lediglich in althergebrachter Weise bewirtschaften, sondern die Erkenntnisse der modernen Wissenschaft, die Lehren Mitschurins, Lysenkos und Wiljams' und die Erfahrungen der Neuerer in der Landwirtschaft anwenden. Sie wissen, daß derjenige dem Boden am meisten abgewinnt, der seine natürliche Beschaffenheit am gründlichsten kennt, die Vorgänge der Neubildung und Umbildung beherrscht, die geeignetsten Verfahren der Bearbeitung und Pflege anwendet, die wechselnde Wirkung der Naturgewalten Wasser, Wind und Wärme in seinen Plan einbezieht, die Wachstumsvorgänge der Kulturpflanzen genau studiert.

### Zusammenfassung:

Durch die Arbeit des Menschen erreicht der Boden seine höchste Entwicklungsstufe; er wird zum Kulturboden. Durch Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und neuer Arbeitsmethoden wird es uns gelingen, unsere Heimat Erde immer fruchtbarer und ertragreicher zu machen, sie in einen blühenden Garten zu verwandeln, in dem wir Menschen glücklich und froh leben werden.

## VII. Unsere Schausammlung zur Bodenkunde

### Warum legen wir eine Schausammlung an?

Unsere Untersuchungen bringen uns wie jede naturwissenschaftliche Arbeit erst dann einen vollen Gewinn, wenn wir uns alle Ergebnisse unverlierbar aneignen und praktisch anwenden. Wir wollen es daher nicht dabei bewenden lassen, sie schlecht und recht durchzuführen, sondern damit den Grund legen für unsere künftige Beschäftigung mit der Bodenkunde in unserem Schulgarten. Damit brauchen wir gar nicht vorwegzunehmen, was eine Angelegenheit der Landwirtschaftlichen Berufsschulen oder der Klubs Junger Agronomen ist, deren Aufgabenstellung viel enger mit ihrem Beruf verknüpft

ist. Wie sich ihr Fachrechnen auf den Grundrechnungsarten aufbaut, können wir unsere Schausammlung so zusammenstellen, daß jeder, der seine Arbeit nicht stumpf gedankenlos ausführt, sondern mit offenen Augen durch die Natur geht und ihre Gesetze kennenlernen möchte, daraus etwas lernt. Wer das Einfache beherrscht, dem macht auch das Verständnis schwierigerer Erscheinungen keine Mühe.

Oft wird uns bei späteren Arbeiten einmal wieder unmittelbar vor Augen stehen, wie dieser oder jener Versuch verlaufen ist, wie ein bestimmter Boden zusammengesetzt ist, wie sich dieser oder jener Boden gegenüber dem Wasser verhält und ähnliches. Dann enthebt uns unsere Sammlung der Mühe, die entsprechenden Untersuchungen zu wiederholen. Unsere Schule, die Elternschaft, die MTS und die Klubs Junger Agronomen werden uns sicher bereitwillig unterstützen. Wenn in unserer Gemeinde bereits die Einrichtung eines Heimatmuseums im Gange ist, so geben wir ihm mit einer „bodenkundlichen Abteilung“ eine wertvolle Bereicherung.

### **Wie wir die Sammlung anlegen**

Was wir dazu brauchen, ist sehr wenig: eine helle Wand für Schaubilder sowie einige lange Tische und Regale für die Ausstellungsstücke. Wichtig ist, daß sie jedem zugänglich ist, der lernen will. An jedem Ort wird sie anders aussehen, hier ist ein Korridor der geeignete Platz, dort ein Teil des allgemeinen Ausstellungsraumes oder eine Ecke im Kulturhaus. Eine kleine, aber wohlgeordnete Sammlung erfüllt ihren Zweck besser als eine umfangreiche, die lieblos eingerichtet ist und verwahrlost aussieht. Ein Freund aus unserer Arbeitsgemeinschaft muß daher das Amt übernehmen, regelmäßig Staub zu wischen, die Aufsicht zu führen, daß nichts beschädigt wird, und Versuche vorzuführen. Die Sammlung wird straff gegliedert nach Sachgebieten. Gut beschriftete und erläuterte Stücke erleichtern das Verständnis. Abbildungen aus Zeitschriften und Zeitungen stellen die Verbindung zu den praktischen Aufgaben der Gegenwart her. Ein Verzeichnis aller Ausstellungsstücke trägt dazu bei, daß bei Umzügen oder Neugruppierungen nichts verlorengeht oder an die falsche Stelle gerät.

## **Was sie enthält:**

### **Schaubilder:**

- die Heimatkarte oder das Heimatrelief
- die Einteilung der Böden nach ihrer Zusammensetzung
- die Zusammensetzung der Bodenarten unserer Heimat
- die Bodenschichtung, der Kreislauf der Stoffe und ähnliches
- Bildnisse großer Forscher: Thaer, Liebig, Lyssenko, Wiljams
- Bildnisse von Nationalpreisträgern: Professor Mitscherlich, Professor Roemer
- Tafeln mit Schilderungen ihrer Verdienste
- Bilder aus Tageszeitungen: Windschutzhecken, Schutzwaldstreifen der Sowjetunion, urbar gemachte Ödländer unserer Heimat, die großen Bewässerungsprojekte der UdSSR und ähnliches.

### **Unsere Arbeitsgemeinschaft Foto erhält dankbare Aufgaben:**

- die Farbe der Sand-, Kalk-, Humusböden (siehe S. 7)
- nasse und trockene Böden nach dem Regen
- Trockenrisse und -spalten
- Frostrisse in Bauwerken
- die Besiedlung der Gesteine durch Algen, Flechten und Moose
- die Schichtung im Steinbruch
- die Arbeit der Regenwürmer und ähnliches.

### **Schauversuche:**

- der Boden und das Wasser
- Versuche mit Nährlösungen
- die Arbeit der Regenwürmer und ähnliches

### **Präparate:**

- die Sortierung der Bodenbestandteile nach Korngrößen
- der Rauminhalt von gleichen Gewichtsmengen Sand, Ton und Ackererde
- die Wurzelsysteme von Flach- und Tiefwurzeln
- Wurzelhaare
- Ätzfiguren der Wurzeln auf blankpoliertem Marmor
- von Bodenbakterien skelettierte Blätter
- Knöllchen der Stickstoffsammler
- Verwitterungsreihen
- bodenbildende Gesteine unserer Heimat
- Düngesalze und ähnliches.

## VIII. Einige Daten

**Justus von Liebig:** geb. 12. 5. 1803 in Darmstadt, gest. 18. 4. 1873 in München, erkannte in weitschauender Weise die Bedeutung der Mineralstoffdüngung für die Steigerung der Fruchtbarkeit des Bodens. „Es wird eine Zeit kommen, in der man den Acker mit phosphorsaurem Kalk und mit kieselsauren Alkalien düngen wird, die man in chemischen Fabriken bereitet.“

**Eilhard Alfred Mitscherlich:** geb. 29. 8. 1874, Nationalpreisträger der Deutschen Demokratischen Republik, Professor an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldtuniversität Berlin, erforschte die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen Boden und Wachstum, die zur Steigerung der Ernteerträge führen können.

**Albrecht Thaer:** geb. 14. 5. 1752 in Celle, gest. 26. 10. 1828 auf Gut Möglin bei Wriezen a. d. Oder, lehrte die Anwendung der Naturwissenschaft auf die Landwirtschaft und war einer ihrer bahnbrechenden Förderer.

## IX. Geräte und Hilfsmittel

**Geräte:**

Schäufelchen  
Spaten

**Hilfsmittel:**

Drahtdreieck  
Dreifuß  
Durchschlag  
Filtrierpapier  
Haarsieb  
Kochtopf  
Lackmuspapier  
4 Lampenzylinder  
4 Milchflaschen ( $\frac{1}{4}$  l oder 1 l)  
Mullappen  
Ölpapier

Porzellanschale mit Tülle  
Reagenzgläser  
Spazierstock mit Stahlzwinge  
4 Standzylinder (30 cm hoch)  
Stativ mit Filtrierring  
Tropfflasche (20 cm<sup>3</sup>)  
Untertasse  
Waage mit Gewichtssatz

**Chemikalien:**

20 cm<sup>3</sup> Eisenchloridlösung  
10 g Kaliumnitrat  
10 g Kalziumnitrat  
10 g Magnesiumsulfat  
10 g Monokaliumphosphat  
1000 g destilliertes Wasser





# UNSERE WELT

## GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

## GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte  
der Naturwissenschaften

## GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen, Brücken

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte  
der Arbeit und Technik